4º Simpósio Nacional de Fruticultura

2020

Associação Portuguesa de Horticultura
UAlg FCT UNIVERSIDADE DO ALGARVE FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COTHN CENTRO DE COMPETÊNCIAS
amar a terra Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve
MED

FICHA TÉCNICA

Título: 4º Simpósio Nacional de Fruticultura
Coleção: Actas Portuguesas de Horticultura, N.º 32
Propriedade e edição
Associação Portuguesa de Horticultura (APH)
Rua da Junqueira, 299, 1300-338 Lisboa
http://www.aphorticultura.pt
Editores
Amílcar Duarte
Cristina Oliveira
Grafismo da capa: Ludovico Silva, Gabinete de Comunicação da Universidade do Algarve

ISBN: 978-972-8936-35-8
Ano: 2020

Comissão Organizadora

Amílcar Duarte (UALG/APH) - Presidente
Adriana Guerreiro (UALG/APH)
Alcinda Neves (UALG)
Ana Cristina Ramos (INIAV/APH)
António Marreiros (DRAP Algarve)
Dulce Antunes (UALG/APH)
Maria do Carmo Martins (COTHN)
Maria de Deus Domingos (DRAP Algarve)
Nuno Rodrigues (CIMO/APH)
Rui Maia de Sousa (INIAV)

Comissão Científica

Amílcar Duarte (UALG/APH)
Ana Paula Silva (UTAD)
Anabela Romano (UALG)
Cristina Oliveira (ISA)
Helena Oliveira (ISA)
João Mota Barroso (UÉ)
José Alberto Pereira (ESA-IPB/APH)
Laura Torres (UTAD)
Maria Paula Simões (ESA-IPCB)
Pedro Brás Oliveira (INIAV)
Pedro Correia (UALG)
Raúl Rodrigues (ESA-IPVC)

Colaboração

IAAS - Associação Internacional de Estudantes de Agricultura (Comité Algarve)

Índice

Prefácio ... 1

Intervenção do Engº Miguel Freitas, Secretário de Estado das Florestas e do Desenvolvimento Rural, na sessão de abertura do simpósio ... 3

1. Palestras por convite ... 7

Principales retos del cultivo del aguacatero (*Persea americana* Mill.) en Europa ... 9

Bacterioses dos frutos secos: riscos, epidemiologia e controlo de doenças com potencial impacto económico em pomares portugueses ... 15

Avances en el control de enfermedades de postcosecha de fruta ... 24

2. Comunicações ... 33

A evolução da época de floração e colheita da pereira 'Rocha' na região de Alcobaça e o número de horas de frio nos últimos vinte e quatro anos ... 35

Avaliação do crescimento e produção de *Corema album* (L.) D. Don em condições de cultura ... 44

Uso de Nutragreen® como transportador coloidal para reducir el uso de fertilizantes y pesticidas en peral ... 51

O controlo do *Huanglongbing* no estado de São Paulo e região do Triangulo Mineiro – Brasil ... 58

Psila africana, *Trioza erytreae*, em citrinos – tratamento biológico com *Chrysoperla carnea* ... 65

Qualidade pós-colheita de cultivares de cereja refrigerada ... 74

Análise de crescimento de passifloráceas adubadas com esterco bovino e ureia ... 81

Silicato de cálcio e magnésio no crescimento e na nutrição de mudas de bananeira ... 89

Desenvolvimento e produtividade de bananeira no Norte Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil ... 98

Teores de nutrientes em plantas de pinha com adubação bórica e nitrogenada ... 106

Trocas gasosas em plantas de videira sob diferentes lâminas de irrigação ... 116

Efeito da aplicação de própolis e quitosano em pré-colheita na qualidade e no controlo das podridões de frutos de diferentes cultivares de ameixeira ... 124

Perfil volátil e efeito da torrefação em frutos de cultivares regionais e estrangeiras de amendoeira ... 135

Caracterização de figos (*Ficus carica* L.) lampos ... 143

Estudo da influência de duas formas de condução no vigor, na produção e na qualidade dos figos da cultivar 'Pingo de Mel' ... 150

Avaliação da evolução da maturação do pêssego cv. 'Sensation' em ambiente doméstico para otimizar o seu consumo ... 159

Estudo da evolução da fertilidade do solo em pomares de pessegueiros – situação inicial ... 167

Valorização de resíduos de fruticultura por compostagem: obtenção de produtos fertilizantes e com capacidade de controlo biológico de doenças ... 177

Influência das condições de conservação na qualidade dos pêssegos ... 184

Estratégias de redução e valorização de subprodutos de uma indústria hortofrutícola ... 192

Monitorização do efeito da poda mecânica em verde na precocidade da entrada em produção num pomar superintensivo de amendoeira da variedade 'Soleta' ... 199

Simulação do crescimento dos frutos da pereira (*Pyrus communis* L.) cv 'Rocha' com base no tempo térmico 207

Avaliação da polinização natural na quantidade e na qualidade dos frutos na cultura da cerejeira 218

Diversidade de coccinelídeos predadores em romãzeira 225

Sincronia floral de quatro cultivares de abacateiro (*Persea americana* Mill.), no Algarve 232

Dados preliminares de um estudo sobre produtividade e alternância em abacateiro (*Persea americana* Mill.), no Algarve 238

Fruta Dragão: validar a capacidade produtiva da pitaia vermelha. Levantamento da situação da cultura no Algarve. 245

Toxidade de campo do inseticida Movento® sobre ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) em macieira no vale do Cávado 253

Prospeção e caracterização dos recursos genéticos de macieira, *Malus domestica* Borkh, na Madeira 261

Identificação de variedades tradicionais de macieira associadas à designação "pêro de Monchique" 269

Caracterização físico-química na época de maturação dos frutos de variedades tradicionais de macieira associadas à designação "pêro de Monchique" 277

Património varietal de fruteiras da região do Algarve 284

Baixo enraizamento de estacas de *Eugenia pyriformis* Cambess. (Myrtaceae) 293

Comparação da eficácia de diferentes colmeias, na extração de néctar pelas abelhas, na cultura de framboesa em estufa 299

Produção de néctar na cultura da framboesa em estufa, em diferentes estados fenológicos. 307

Actinidia arguta: avaliação qualitativa durante o armazenamento 314

Avaliação das trocas gasosas das folhas em plantas de Actinídea infetadas com *Pseudomonas syringae pv. actinidiae* e efeito do tratamento com *Bacillus subtilis*. 320

GESPSA Kiwi: um projeto que valoriza a gestão de pomares de actinídea no combate do cancro bacteriano (Psa) 328

PodaCitrus – Contributo para optimizar a poda de citrinos, com vista à melhoria da qualidade da produção. 336

Avaliação preliminar da qualidade dos frutos de novos clones de macieiras da cultivar ´Gala´ 344

Produtividade e atributos físico-químicos do fruto das cultivares de romãzeira 'Acco' e 'Wonderful' no Alentejo 353

Influência das condições climáticas na fenologia do pessegueiro cv. 'Royal Time' 361

Resultados preliminares de um estudo sobre os efeitos da aplicação foliar de 2,4-D e potássio sobre o calibre do fruto da clementina 'Mioro' 369

Sistema Autónomo para a Monitorização de Insetos 377

Estimativa de índices de vegetação a partir de métodos indiretos numa parcela de actinídea 385

CompetitiveSouthBerries - Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção 393

Avaliação de ecótipos em *Rubus ulmifolius* Schott 398

Efeito de embalagens *ativas* na conservação e qualidade de fruta fresca e snacks 405

Efeito da aplicação de nanoemulsões à base de alginato e óleos essenciais na conservação da laranja 'Rohde' 415

Eficácia dos extratos de romã no controlo de doenças pós-colheita em laranjas 'Navelina' 421

Efeito do caulino na intensidade do ataque da mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi) e na entomofauna do olival 430

Caracterização do crescimento reprodutivo de cultivares de oliveira 438

Levantamento e caracterização da vinha de uva de mesa existente no Algarve 444

Monitorização das principais pragas da amendoeira em pomares da região de Trás-os-Montes 450

Monitorização das populações de bichado-da-macieira, *Cydia pomonella* L., na região de Carrazeda de Ansiães 456

Monitorização das populações de aranhiço-amarelo, *Tetranychus urticae* Koch, em pomares de amendoeira no norte de Portugal 462

Prefácio

Nos últimos anos, a agricultura portuguesa tem sido dada como um exemplo, devido à forma como resistiu durante os anos de profunda crise económica. A recuperação a que o país assiste tem contado com um importante contributo da agricultura e particularmente do setor frutícola, com especial destaque para a produção de pomóideas, prunóideas e citrinos. A produção de frutos tem aumentado em quantidade, entre 2000 e 2016 aumentou 16,8 %, e tem-se diversificado, com o desenvolvimento de culturas frutícolas que, em alguns casos, não existiam no país ou não tinham expressão económica. Acresce que o sector reforçou as suas exportações e a presença nos mercados externos, afirmando-se pela qualidade e diferenciação dos seus produtos.

Neste contexto, tem tido especial destaque a fruticultura do Algarve, onde ocorreu nos últimos anos uma grande renovação dos pomares de citrinos, um aumento exponencial da área de abacateiro e uma autêntica explosão na produção de framboesas. A par disso, outras produções frutícolas como o dióspiro, a romã, o figo e outras, têm sido objeto de novos investimentos, em muitos casos, com carácter bastante inovador. Também no Alentejo se tem observado um grande crescimento da fruticultura, associado às novas áreas de regadio e a investimentos vultuosos por parte de empresas nacionais e estrangeiras em particular na área dos frutos secos. A introdução de novas tecnologias, com maior grau de mecanização e automatização, tem sido uma característica comum nas duas regiões.

Foi neste clima de expansão da fruticultura nacional, com grande expressão no Sul do país, que, nos dias 29 e 30 de novembro de 2018 decorreu em Faro o **4º Simpósio Nacional de Fruticultura**, como resultado de uma parceria entre a Associação Portuguesa de Horticultura (**APH**), a Faculdade de Ciências e Tecnologia (**FCT**) da Universidade do Algarve (**UAlg**), o Centro Operativo Tecnológico Hortofrutícola Nacional (**COTHN**), a Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (**DRAP Algarve**) e o Centro para os Recursos Biológicos e Alimentos Mediterrânicos (**MeditBio**), entretanto integrado no Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento (**MED**).

A edição n.º 32 das Actas Portuguesas de Horticultura, dedicada ao **4º Simpósio Nacional de Fruticultura** inclui 59 artigos, de um total de 80 comunicações apresentadas durante o evento, sob as formas oral ou em painel, e que constam do Livro de Resumos. Todos os artigos foram submetidos a revisão pela comissão científica do simpósio, com exceção das comunicações por convite.

A realização deste evento só foi possível com o empenho de uma vasta equipa. A todos os membros da comissão organizadora, da comissão científica e do secretariado, assim como aos oradores convidados, aos autores das comunicações e às entidades que, de forma direta ou indireta, apoiaram ou patrocinaram a realização deste evento, endereçamos os nossos sinceros agradecimentos.

Amílcar Duarte

Cristina Oliveira

Intervenção do Engº Miguel Freitas, Secretário de Estado das Florestas e do Desenvolvimento Rural, na sessão de abertura do simpósio

Caríssimo Reitor da Universidade do Algarve
Caro Presidente da Associação Portuguesa de Hortofruticultura
Caros Colegas

É com muito gosto que participo neste 4º Simpósio Nacional de Fruticultura, o setor onde comecei a minha atividade profissional, onde lecionei nesta universidade, e, portanto, onde aprendi muito e muito recebi. É, pois, interpares que me sinto entre vós.

Num tempo que nos confronta com uma onda de choques, do choque tecnológico ao choque ecológico, do choque cognitivo ao choque organizacional, temos de saber onde andamos, na crista ou no cone da onda. A onda é gigante e exige novos equilíbrios e uma orientação dos nossos esforços no sentido da mudança em curso.

Estamos perante um novo ciclo de progresso, sinónimo de transformação digital, robótica, transição energética e pegada ecológica. Temos novas tecnologias associadas à era digital, a Internet das Coisas, a Análise *Big Data*, a Inteligência Artificial, as tecnologias de Automação e as novas soluções de mobilidade. Temos drones para avaliar com antecipação a evolução fitossanitária das culturas, tratores autónomos e robôs nas tarefas agrícolas e florestais, sondas para medir a quantidade de água que as plantas precisam e aplicações para nos dizerem quando e quanto devemos aplicar de adubo ou produtos químicos, sensores para monitorização sanitária do efetivo pecuário, *blockchain* para a rastreabilidade dos produtos. Temos muita informação e sistemas potentes para tratar dos dados. Eis o novo mundo em construção.

Um mundo em mudança de racional técnico, pois já não se fala apenas de eficiência, mas de otimização – produtividade e mais produtividade - o que nos leva a pensar que "o ótimo já não é inimigo do bom" e estamos perante um choque tecnológico que nos abre outras fronteiras nas formas de exercer a nossa atividade.

Esse novo racional técnico engloba, certamente, a bioeconomia e a economia circular, a procura de novos alimentos, de novos materiais e de novas fontes de energia, bem como desperdício zero com novas e renovadas utilizações. Já não se trata tão-só de fazer novas coisas, mas sim de fazer de forma completamente diferente.

Estamos, pois, numa nova era tecnológica, que nos dá um enorme poder de controlo sobre os modelos de produção. Com a agricultura de precisão ou com os sistemas hidropónicos quase tudo pode ser controlado. Com uma diferença: os sistemas hidropónicos criaram a perceção que a agricultura se faria em qualquer sítio sem terra; a agricultura de precisão traz-nos de novo o solo como o mais valioso fator de produção. Estamos perante a possibilidade de uma intensificação sustentável.

A complexidade dos problemas requer, então, uma abordagem sistémica, que olha o território no seu potencial, as atividades na sua especificidade, as relações económicas e sociais na sua complementaridade, a cultura na sua identidade, sem perder nunca o sentido de abertura para a inovação e a cooperação. Por isso o conceito de "sistema" nunca foi tão rico quando falamos de agricultura. E quando falamos de intensificação sustentável, falamos de uma nova relação com o produto, com o modelo de produção e de organização e com o território.

Ao introduzir uma visão sistémica e integrada, a intensificação sustentável constitui uma esperança renovada, não apenas para reduzir a pegada hídrica e carbónica das atividades, mas também para a regeneração, reposição e recuperação do potencial produtivo

de muitas áreas em risco de desertificação e de abandono. Um novo paradigma agroambiental pode, a partir daqui viabilizar sistemas agrários com forte impacto nas paisagens alimentares do país. A produtividade pode, assim, ser amiga do ambiente. É aqui que a agricultura de conservação faz a diferença.

É evidente que as bacias de produção agroalimentar continuarão a ser importantes e a água um fator decisivo no aumento da produtividade. Neste sentido, o Governo aprovou o Programa Nacional de Regadios, que visa a expansão, a reabilitação e a modernização dos regadios existentes e a criação de novas áreas regadas, prevendo-se um investimento superior a mil milhões de euros até 2030. Mas é preciso perceber que os sistemas intensivos acarretam riscos que devem ser mitigados. Por isso, deve-se promover a certificação hídrica, enquanto elemento medidor da eficiência do uso deste recurso escasso.

De resto, o maior risco em Portugal tem a ver com a degradação dos solos. Temos para isso de ter boa informação, intervir de forma descentralizada e diversificada, incentivando, mesmo em regadio, sistemas agrários e práticas agronómicas que promovam a conservação e recuperação dos solos. A experiência de micro-centrais de compostagem que a EDIA instalou no Alqueva, procurando fazer o aproveitamento das podas e dos resíduos da indústria do azeite e do vinho para enriquecer o solo de matéria orgânica, é um extraordinário exemplo de luta contra a desertificação que deveremos ampliar a muitas outras regiões do país.

Devemos ter uma atenção especial para os sistemas agro-silvo-pastoris de sequeiro, de montanha e de áreas sensíveis, tão importantes para as nossas paisagens alimentares e florestais. Essa é a interface com a sustentabilidade que mais nos deve preocupar, pois muitos destes sistemas estão em falência e precisam ser restaurados e a regeneração do capital natural é uma tarefa difícil e demorada.

Por outro lado, é importante valorizar as estratégias de produção menos poluentes - como a agricultura biológica, a agricultura biodinâmica, a agricultura sintrópica, a permacultura – tornando os seus produtos e a sua mensagem mais percetível e acessível para todos.

Mas o sentido que queremos imprimir é o da promoção de modos de consumo sustentável. Por isso mesmo, no quadro da Estratégia Nacional e do Plano de Ação da Agricultura Biológica, alargaram-se os atores e o âmbito da intervenção, procurando-se, logo na primeira fase, consciencializar as instituições públicas para o fornecimento das cantinas escolares de refeições confecionadas com produtos biológicos.

Entretanto, há um movimento para a criação de uma rede de Bioregiões, como marca territorial, desenvolvendo iniciativas de Idanha-a-Nova ao Barroso, de Tâmega e Sousa à Margem Esquerda do Guadiana.

É pois grande e legítima a expectativa em torno deste novo racional técnico para a agricultura, que procura conciliar tecnologia com ecologia. Um racional técnico marcado pela inovação disruptiva, que colocará problemas de acessibilidade, quer pelo custo elevado de adoção como pela necessidade de capacitação para o uso da tecnologia. Vamos ter um tempo de transição, mais ou menos longo, e existe o risco de novas ruturas entre pioneiros e aderentes tardios, e mesmo não aderentes, por razões diversas que os excluem.

Este é um tempo em que o acesso fará a diferença, em que é preciso identificar as necessidades dos setores e dos territórios, mas é, acima de tudo, um tempo em que o compromisso permitirá fazer diferente, em que é essencial partilhar as soluções e estimular modelos de eficiência coletiva.

O setor da fruticultura há muito que conhece projetos de eficiência coletiva, nomeadamente na organização de produtores para uma melhor gestão da produção e comercialização dos produtos. Conhecem-se, também, programas territoriais em produção integrada e agricultura biológica, da região Oeste à Beira Interior. No Alentejo, existe um

programa de sustentabilidade da vinha, para racionalizar o uso da água com a utilização de sondas e a eficiência energética de toda a fileira, promovendo a biodiversidade, com a criação de corredores ecológicos e a colocação de ninhos para a proteção da avifauna. No Barroso, um rebanho de três mil e quinhentas "cabras sapadoras", de diversas comunidades organizadas em agrupamento de baldios, com recurso a sensores e GPS, são conduzidas através de uma aplicação, que permite saber a sua localização e a área pastoreada dia-a-dia, usando cercas elétricas que funcionam com baterias fotovoltaicas, e recebendo informações úteis de maneio, como por exemplo a temperatura de alerta em que os animais devem ser recolhidos.

Percebe-se, através destas "experiências de inovação", que a adoção de tecnologia, nomeadamente de transformação digital, pode chegar a todos os sistemas de produção, sendo um instrumento essencial para uma intensificação sustentável na agricultura. E que é mais fácil quando implementamos programas de sustentabilidade setorial ou territorial com respostas organizadas.

Há, por isso, que usar todos os aceleradores e ser capazes de definir políticas públicas ajustadas às várias realidades, na convicção que temos um racional técnico amigo dos produtores, que pode trazer novas entradas, com prestadores de serviço multidisciplinares, em setores da agricultura com maior porosidade e capacidade de atração, que colocará o agroalimentar, o agroflorestal e o agroambiental numa outra dimensão de reconhecimento social. Produtividade e mais produtividade pode ser conseguida não apenas com mais competência como com mais e melhor emprego.

Está em curso um novo modelo de relações entre as empresas e entre as pessoas, mas muito mais importante, há a exigência de uma reinvenção das relações entre as administrações públicas e privadas, que impõe um choque cognitivo e organizacional, de mudança de mentalidades. Nessa nova iteração é fundamental perceber que o conhecimento e a informação devem ser bens públicos, acessíveis para todos, devendo funcionar em sistemas de dados abertos, dando a oportunidade a que surjam incubadoras, aceleradores e novos negócios.

A criação de uma infraestrutura de dados, a ser gerida pela Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, incorporando o Observatório de Luta contra a Desertificação e o Observatório da Agricultura Biológica, associando parceiros públicos e privados, poderá constituir um passo importante para a disponibilização de dados para trabalhos de investigação, mas também de geração de inovação para o setor.

Nessa perspetiva de geração de eficiência coletiva, foram constituídos Centros de Competência e Laboratórios Colaborativos, ancorados em setores ou temáticas relevantes, muitos dos quais já trabalham, através de Grupos Operacionais, em programas de investigação e inovação. Neste processo, o mais importante é a inovação institucional.

O novo período de programação de fundos comunitários constitui uma oportunidade para equacionar estas questões e estimular a inovação e a sustentabilidade, diferenciar medidas entre os sistemas produtivos eficientes e resilientes, construir Intervenções Territoriais Integradas e apoiar iniciativas de eficiência coletiva consolidadas em plataformas estratégicas, com uma visão partilhada de futuro e uma governação que permita ampliar resultados. Também nos modelos de financiamento é preciso inovar.

É neste cenário de mudança de racional técnico e arquitetura nas políticas públicas que espero poder contar com o contributo das experiências e conclusões deste simpósio de fruticultura.

Bem hajam!

Miguel Freitas
Secretário de Estado das Florestas e do Desenvolvimento Rural

1. Palestras por convite

Principales retos del cultivo del aguacatero (*Persea americana* Mill.) en Europa

J. Ignacio Hormaza

Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea la Mayora, (IHSM-UMA-CSIC), 29750 Algarrobo-Costa, Málaga

Resumen

Las costas mediterránea y atlántica del sur de la península ibérica es prácticamente la única región en la Europa continental con una producción significativa de aguacate y otros frutales subtropicales. Los aguacates producidos en esta región tienen varias ventajas frente a los que llegan de importación de otros países de América y África, principalmente la cercanía al mercado europeo y la baja presión de plagas y enfermedades que permiten una producción altamente respetuosa con el medio ambiente. En los últimos años se está produciendo una expansión del cultivo a nuevas zonas y la optimización de la producción de aguacate en el sur y el este de la península ibérica se enfrenta a unos retos que se deben afrontar desde la investigación para asegurar la rentabilidad y sostenibilidad futura del cultivo de este frutal. Entre estos retos podemos señalar los siguientes. 1) Baja productividad del cultivo debido principalmente al bajo porcentaje de cuajado en esta especie ya que menos del 0,5% de las flores se desarrollan en frutos. 2) Tendencia a la alternancia productiva que exige un adecuado manejo agronómico para limitarla. 3) Presencia de nuevas plagas y enfermedades que pueden amenazar la producción ecológica de este cultivo. 4) Calidad y disponibilidad de agua para riego, especialmente en un contexto de cambio climático. 5) Adaptación a cultivo en alta densidad para incrementar la productividad por hectárea. 6) Dependencia de una única variedad, 'Hass', a nivel mundial y, especialmente, en las zonas productoras de la península ibérica, lo que limita los meses de recolección. 7) Falta de diferenciación del aguacate europeo frente al que llega importado de países terceros.

Palabras clave: Alternancia productiva, calidad, productividad, protección del cultivo, riego, sostenibilidad.

Abstract

Main challenges of avocado (*Persea americana* Mill.) cultivation in Europe

The Mediterranean and Atlantic coasts of the south of the Iberian Peninsula are essentially the only region in continental Europe with a significant production of avocado and other subtropical fruit tree crops. The avocados produced in this region have several advantages over those that come from imports from other countries in America and Africa, mainly the proximity to the European market and the low pressure of pests and diseases that allow an environmentally friendly production. In recent years, an expansion of avocado cultivation to new areas in the south and east of the Iberian Peninsula has taken place and avocado growers in this region are facing challenges that must be addressed from the research to ensure profitability and future sustainability of this crop. Among these challenges we can point out the following. 1) Low productivity of the crop due mainly to the low percentage of fruit set in this species since less than 0,5% of the flowers develop into fruits. 2) Tendency to alternate bearing that requires an adequate agronomic management to limit it. 3) Presence of new pests and diseases that may threaten the ecological production of this crop. 4) Water quality and availability for irrigation, especially

in a context of climate change. 5) Adaptation to high density cultivation to increase productivity per hectare. 6) Dependence on a single variety, 'Hass', worldwide and, especially, in the producing areas of the Iberian Peninsula, which limits the harvesting period. 7) Lack of differentiation of European avocados compared to those imported from third countries.

Keywords: Alternate bearing, crop protection, irrigation, productivity, quality, sustainability.

Introducción

La producción total de aguacates en el mundo se acerca a los 6 millones de toneladas, la mayor parte concentrada en el continente americano (FAOSTAT, 2019). México es el mayor productor mundial con más de 2 millones de toneladas, lo que supone más del 30% de la producción mundial, seguido por la República Dominicana, Perú, Colombia, Indonesia, Brasil, Kenia, EE.UU. y Chile (FAOSTAT, 2019). El sur de la Península Ibérica es un caso singular en el cultivo del aguacate, puesto que es la única región de Europa continental con una producción comercial significativa de esta fruta. Esta producción se concentra en la costa Mediterránea andaluza, especialmente en las provincias de Málaga y Granada, el Algarve portugués y, en menor medida en las provincias de Cádiz y Huelva y la Comunidad Valenciana. Actualmente hay unas 1.000 ha de aguacate en el Algarve y unas 10,000 en España peninsular. Además de la producción en la península, hay más de 1.500 hectáreas en las Islas Canarias. La expansión del cultivo del aguacate en la Península Ibérica se está produciendo principalmente en el sur de Portugal y, en España, en la Comunidad Valenciana y las provincias de Huelva y Cádiz.

El aguacate (*Persea americana* Mill.) pertenece a la familia de las Lauráceas, que cuenta con unas 2850 especies distribuidas en 45 géneros tanto de regiones tropicales como templadas. En el aguacate, una especie originaria de América Central, se distinguen tres razas o subespecies (mexicana, guatemalteca y antillana) cuyas diferencias radican fundamentalmente en las preferencias ecológicas y en características de fruto. Las razas mexicana y guatemalteca están adaptadas a climas menos cálidos que la raza antillana, que es propia de climas tropicales. La mayoría de los cultivares comerciales de aguacate son híbridos interraciales y, los más cultivados en la Península Ibérica, como 'Hass', 'Bacon' 'Reed' o 'Fuerte' son híbridos guatemaltecos x mexicanos. Este tipo de variedades son las más cultivadas en climas mediterráneos y subtropicales. De todas ellas, la principal variedad es 'Hass' que claramente domina el mercado mundial de agaucates.

El cultivo del aguacate en la Península Ibérica tiene una serie de fortalezas como pueden ser la existencia de un mercado consolidado, una demanda creciente a nivel mundial en los últimos años junto a unos precios atractivos, la existencia de un paquete tecnológico ya disponible, su capacidad de adaptación a diferentes zonas edafoclimáticas, la existencia de pocas plagas de importancia, la cercanía al mercado europeo y la posibilidad de recolectar la fruta durante varios meses al año. De cara a mantener la rentabilidad de este cultivo en la Península Ibérica se tienen que tomar medidas para que esas fortalezas no se pierdan y eso pasa por evitar la llegada de plagas y enfermedades de otras regiones y valorar la producción ibérica como algo único en Europa. Por ello, este cultivo también se enfrenta a una serie de amenazas y debilidades que sería conveniente resolver para poder asegurar la rentabilidad a medio/largo plazo de las nuevas plantaciones. Así entre ellas podemos destacar:

La baja productividad del aguacate

La baja productividad del aguacate es un problema general en este cultivo a nivel mundial en el que el porcentaje de flores que dan lugar a fruto es inferior al 0,15%, es decir

la mayoría de las flores se caen sin dar lugar a fruta. Diferentes trabajos realizados en el Departamento de Fruticultura Subtropical del IHSM La Mayora en España durante los últimos 10 años han permitido avanzar en el estudio de la biología reproductiva de la especie. Así, se ha optimizado la selección de árboles polinizadores (Alcaraz y Hormaza, 2009) y su influencia en paternidad y cuajado (Alcaraz y Hormaza, 2011), se ha avanzado en conocer la respuesta a diferentes temperaturas (Alcaraz *et al.*, 2011) y se ha descrito en detalle la fenología del desarrollo del cultivo (Alcaraz *et al.*, 2013a) y se han establecido pautas para optimizar polinizaciones dirigidas (Alcaraz y Hormaza, 2014). Todos esos resultados indican que ese bajo porcentaje de cuajado se debe tanto a factores intrínsecos como extrínsecos al cultivo. Entre los factores intrínsecos, el principal es el hecho de que gran parte de las flores no producen frutos, aunque se polinicen, debido a una baja calidad de flor. Para ello se han llevado a cabo distintos estudios tanto en España como en Nueva Zelanda y se observó que las flores que tienen más posibilidades de producir fruta son aquellas que tienen mayores cantidades de boro, almidón y otros carbohidratos (Alcaraz *et al.*, 2010, 2013b, Boldingh *et al.*, 2016). Para mejorar esa calidad de flor se recomienda un abonado adecuado durante los meses de invierno, en nuestras condiciones de cultivo; hasta hace poco tiempo, se asumía que en los meses de invierno el árbol se encontraba en reposo vegetativo y que no era necesario aportes de nutrientes.

En cuanto a los factores extrínsecos, el principal es la polinización por insectos. Hay que tener en cuenta dos factores principales. Por un lado, evaluar la necesidad de plantar árboles polinizantes [para 'Hass', que es una variedad de tipo floral A tienen que ser variedades de tipo floral B ('Fuerte', 'Ettinger', 'Bacon', 'Edranol', 'Zutano')]. En condiciones de temperaturas durante floración alrededor de 20ºC y con humedades relativas superiores al 70% no parece tan necesaria la plantación de variedades polinizadoras o, si se hace, puede llevarse a cabo en un número pequeño (un 5% de los árboles) para garantizar la producción, especialmente en los años de baja producción. Otro factor es la presencia de insectos polinizadores. La abeja de la miel es el insecto más utilizado a nivel mundial para polinizar el aguacate, pero resultados observados en Málaga indican que incluso con más de 20 colmenas por hectárea, el porcentaje de flores que recibe polen es muy bajo, inferior al 20%. Por ello, es recomendable aumentar la diversidad de insectos polinizadores mediante un manejo adecuado de las cubiertas vegetales y, en su caso, establecimiento de estructuras que atraigan otro tipo de insectos además de la abeja de la miel.

La alternancia productiva

El aguacate tiene tendencia a la alternancia productiva entre años de alta y baja producción. Para controlar esta alternancia es recomendable un buen manejo de la poda que permita regular la carga de flores y de fruta de los árboles. Así, los años de alta carga floral se recomienda una eliminación de flores para evitar un excesivo cuajado y también una recolección tardía de los frutos para estimular la competencia entre la fase de floración y los frutos en desarrollo. En años de baja carga floral, se recomienda no hacer poda de flor y recoger los frutos lo antes posible para evitar competencia entre los frutos y las flores en desarrollo. Un manejo adecuado de la poda puede ayudar también a reducir la alternancia productiva intrínseca a la especie.

Plagas y enfermedades

Al estar situados lejos de la zona de origen del cultivo, no hay muchas plagas graves en el aguacate. La más importante es el ácaro cristalino (*Olygonichus perseae*) que se introdujo en Europa hace unos 15 años, probablemente por la importación de material vegetal sin control fitosanitario (Montserrat *et al*., 2008). Esa importación de material vegetal puede ser tanto semillas para propagación en viveros como púas para injertar y, cada

vez más importante, la importación de frutas de aguacate de distintos orígenes a España para la reexportación al resto de Europa. Todo ello hace que estemos en riesgo constante de importación de plagas y enfermedades que pueden poner en riesgo el cultivo del aguacate en la Península Ibérica al no disponer de enemigos naturales para plagas exóticas. En el caso del ácaro cristalino, se han llevado avances significativos para un control biológico de la plaga mediante la utilización de enemigos naturales de la misma (Montserrat *et al*., 2008, 2013; González-Fernández *et al*., 2009).

Por otra parte, existen problemas de hongos de suelo, fundamentalmente causados por *Phytophthora cinnamomi* y *Rosellinia necatrix*. Para el primero, existen portainjertos clonales con tolerancia al hongo, como Duke7, Dusa o Toro Canyon. Para el segundo hay un programa de selección en España con diferentes selecciones avanzadas con tolerancia al hongo, la mayoría de ellas obtenidas a partir de árboles con portainjertos de semilla que sobreviven en condiciones de infección en campo.

Calidad y cantidad de agua

El aguacate es un cultivo que requiere de un aporte de agua prácticamente durante todo el año para una correcta producción. En el caso de la Península Ibérica se calcula que se debe aportar un mínimo de 6000-7000 m^3 por hectárea y año, según las zonas. Pero, además, esta agua tiene que ser de alta calidad con bajas conductividades. En el caso de que no se disponga de un agua de excelente calidad, existen varios programas de selección de portainjertos más tolerantes a aguas de peor calidad; entre los portainjertos disponibles actualmente se pueden citar Maoz o Nachar cuyas semillas producen portainjertos con cierta tolerancia a condiciones de salinidad o de alcalinidad.

Excesiva dependencia de una única variedad, Hass

En 1926, Rudolf Hass, un cartero de Pasadena (California) hizo una plantación de aguacates y, a partir de uno de ellos en los que no prendió el injerto, se desarrolló un árbol que producía fruta que al madurar viraba a color negro. En 1935, Hass decidió patentar su variedad de aguacate con su nombre, que expiró justo poco antes de su muerte en 1952. En aquella época, y hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XX, la variedad de referencia en aguacate era 'Fuerte', que produce frutos de piel lisa y color verde al madurar. La introducción de la nueva variedad en el mercado fue lenta hasta que se realizó una fuerte campaña de marketing que finalmente consiguió cambiar la percepción del aguacate de un fruto de color verde y de piel lisa a un fruto de color negro y de piel rugosa. Así, no fue hasta 1972 en que la producción total de 'Hass' en California superó a la de 'Fuerte'. Actualmente 'Hass' es la variedad de referencia a nivel mundial y la que domina completamente todo el mercado mundial del aguacate. Sin embargo, esta apuesta por parte de los comercializadores de aguacate a nivel mundial por una única variedad es un caso único en cultivos frutales y hace difícil para el consumidor distinguir el producto local del importado.

En la Península Ibérica podemos producir aguacate durante todo el año con una combinación óptima de una serie de variedades (por ejemplo, 'Bacon', 'Fuerte', 'Hass', 'Lamb Hass' y 'Reed') pero actualmente los productores ibéricos producen 'Hass' durante unos pocos meses (cada vez durante menos meses, debido a la cada vez llegada más temprana de frutos de 'Hass' de otros países) y el resto del año las empresas comercializadoras, para garantizar una continuidad de suministro a sus clientes, importan 'Hass' de países terceros para reexportarlos al mercado europeo. Además del riesgo de entrada junto con los frutos de plagas y enfermedades presentes en otros países, a la larga esta estrategia podría ser un problema para nuestros productores, ya que cada vez hay más competencia en los mercados europeos y nuestros costes de producción son más altos que

en otros países exportadores al mercado europeo por lo que a medio plazo la supervivencia de la producción ibérica a unos precios interesantes para los agricultores pasa por una clara diferenciación del producto ibérico respecto del que llega de otros países.

En el IHSM la Mayora, se dispone de una colección única en Europa de más de 100 accesiones (variedades y portainjertos). Todas ellas están siendo analizadas para evaluar su comportamiento en las condiciones de cultivo de Málaga y, además, están perfectamente caracterizadas a nivel de ADN, lo que permite la identificación de cualquier muestra de aguacate (Alcaraz y Hormaza, 2007). Actualmente se está trabajando en la secuenciación del genoma y en el desarrollo de un número elevado de marcadores moleculares que permita acelerar los programas de desarrollo de nuevas variedades en este cultivo.

Además, el depender de una única variedad hace que el cultivo sea extremadamente vulnerable a plagas o enfermedades que afecten específicamente a esa variedad. Un ejemplo es el ácaro cristalino, plaga ante la que 'Hass' es una de las variedades más susceptibles. Evidentemente el apoyo a otras variedades complementarias a 'Hass' necesitaría de una importante labor de promoción entre los consumidores, que, de manera mayoritaria, ya se han acostumbrado a identificar el aguacate con las características típicas de 'Hass'. Pero eso, precisamente, fue lo que hizo que 'Hass' desbancara a 'Fuerte' como la variedad de referencia a nivel mundial, una campaña de promoción de la nueva variedad.

La ausencia de una denominación de origen

En el caso de España, el creciente aumento por parte de los comercializadores de la importación de aguacate de diferentes países para reexportarlo al mercado europeo, hace que no se haya desarrollado una denominación de origen o marca de país que distinga claramente el aguacate producido en Europa del que llega de otros orígenes. Esto puede convertirse en un problema para los productores ibérico ya que, teniendo en cuenta que la producción combinada de España y Portugal no llega al 10% del consumo de aguacate en Europa, se está desaprovechando la posibilidad de comercializar a mejores precios un aguacate producido localmente en Europa con una mínima huella de carbono por transporte comparado con otros países y con sin aplicación de productos fitosanitarios de síntesis. Si no se consigue esa diferenciación, el aumento constante de la producción de aguacate en numerosos países puede conducir a una bajada generalizada de los precios pagados al agricultor ibérico.

Referencias

Alcaraz, M.L. & Hormaza, J.I. 2007. Molecular characterization and genetic diversity in an avocado collection of cultivars ans local Spanish genotypes using SSRs. Hereditas 144: 244-253.

Alcaraz, M.L. & Hormaza, J.I. 2009. Selection of potential pollinizers for 'Hass' avocado based on flowering time and male-female overlapping. Scientia Horticulturae 121: 267-271.

Alcaraz, M.L. & Hormaza, J.I. 2011. Influence of physical distance between cultivars on yield, outcrossing rate and selective fruit drop in avocado (*Persea americana* Mill., Lauraceae). Annals of Applied Biology 158: 354-361.

Alcaraz, M.L. & Hormaza, J.I. 2014. Optimization of controlled pollinations in avocado (*Persea americana*, Lauraceae). Scientia Horticulturae 180: 79-85.

Alcaraz, M.L., Hormaza, J.I. & Rodrigo, J. 2010. Ovary starch reserves and pistil development in avocado (*Persea americana*). Physiologia Plantarum 140: 395-404.

Alcaraz, M.L., Montserrat, M. & Hormaza, J.I. 2011. In vitro pollen germination in avocado (*Persea americana* Mill.): optimization of the method and effect of temperature. Scientia Horticulturae 130:152-156.

Alcaraz, M.L., Thorp, G. & Hormaza, J.I. 2013a. Phenological growth stages of avocado (*Persea americana* Mill.) according to the BBCH scale. Scientia Horticulturae 164: 434-439.

Alcaraz, M.L., Hormaza, J.I. & Rodrigo J. 2013b. Pistil starch reserves determine flower fate in avocado (*Persea americana*). PLoS One 8(10): e78467.

Boldingh, H.L., Alcaraz, M.L., Thorp, T.G. & Hormaza J.I. 2016. Carbohydrate and boron content of styles of 'Hass' avocado (*Persea americana* Mill.) flowers at anthesis can affect final fruit set. Scientia Horticulturae 198: 125-131.

FAOSTAT. 2019. http://www.fao.org/faostat/en/

González-Fernández, J.J., de la Peña, F., Hormaza, J.I., Boyero, J.R., Vela, J.M., Wong, E., Trigo, M.M. & Montserrat M. 2009. Alternative prey improves multiple-predator effect on biological pest control. A case study in avocado orchards. Bulletin of Entomological Research 99: 433-444

Montserrat, M., de la Peña, F., Hormaza, J.I. & González-Fernández J.J. 2008 How do *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) adults break in densely webbed spider mite nests?. Experimental and Applied Acarology 44: 101 – 106

Montserrat, M., Guzmán, C., Sahún, R.M., Belda, J.E. & Hormaza, J.I. 2013. Pollen supply promotes, but high temperatures demote, predatory mite abundance in avocado orchards Agriculture, Ecosystems & Environment 164: 155-161.

Bacterioses dos frutos secos: riscos, epidemiologia e controlo de doenças com potencial impacto económico em pomares portugueses

Leonor Cruz, Camila Fernandes & Lídia Duarte

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária; Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Sistemas Agrários e Florestais e Sanidade Vegetal, Laboratório de Fitobacteriologia, Quinta do Marquês, Oeiras, Portugal.

Resumo

As doenças bacterianas que afetam as culturas agrícolas e em particular os frutos secos representam graves riscos para esta fileira pelo potencial impacto na produtividade dos pomares, bem como pela ausência de medidas de controlo curativas eficazes. Acresce-se ainda que as condições climáticas prevalecentes em Portugal conduzem à progressão destas doenças. Nos últimos anos, os problemas fitossanitários causados por bactérias ditas de quarentena e RNQP, que incluem sobretudo espécies dos géneros *Xanthomonas* sp. e *Pseudomonas* sp., têm vindo a aumentar nos principais países da Europa produtores de frutos secos, facto evidenciado pelo número de interseções e notificações produzidas anualmente pelas autoridades fitossanitárias. A implantação de novos pomares associados à utilização de variedades exógenas, com qualidades agronómicas de excelência em novas áreas regadas do território nacional, abre portas para a introdução de riscos fitossanitários emergentes, uma vez que os materiais destinados à instalação de novos pomares são frequentemente importados de países onde estas doenças estão presentes. A prevenção é ainda a melhor ferramenta à disposição dos agricultores e deve ser associada à utilização de plantas isentas dos principais organismos nocivos para a amendoeira, a nogueira e a aveleira, o mesmo devendo acontecer para novas culturas como o pistácio e o amendoim. Estes organismos têm vindo a dizimar pomares em países da Europa e América com histórico de doença, pois à semelhança de outras doenças de etiologia bacteriana, uma vez instaladas tornam-se de muito difícil erradicação. A deteção precoce da doença em pomares e a adoção de medidas de profilaxia têm vindo a impedir alguma dispersão destas bacterioses, mas não impedindo, relevantes perdas de produtividade, à semelhança de outras doenças bacterianas introduzidas recentemente no país. Nesta comunicação enunciam-se as bacterioses com potencial para afetar a produção das principais espécies de frutos secos produzidos em Portugal, associando as fases mais críticas do desenvolvimento fenológico dos hospedeiros à evolução do processo infecioso e do seu controlo.

Palavras-chave: Doenças bacterianas, organismos de quarentena e RNQP, introduções e casos emergentes, *Xanthomonas* spp., *Pseudomonas* spp..

Abstract

Bacterioses of nuts: risks, epidemiology and control of diseases with potential economic impact in Portuguese orchards

Bacterial diseases affecting cultivated plants pose great risks, in particular for nut production raw due to the impact on orchards productivity, as well as, to the inexistence of effective control measures. Moreover, climatic conditions prevalent in Portugal are quite conducive to bacterial disease progression on nut orchards. In the last decade, the most relevant plant diseases caused by quarantine and RNQP bacteria enclosed species from the genera *Xanthomonas* sp. and *Pseudomonas* sp. The number of disease outbreaks caused by these two groups of bacteria is continually increasing in the most important European

countries nut producers. These data are confirmed by the number of interceptions and notifications produced annually by the local phytosanitary authorities. In Portugal, the establishment of new orchards has been settled by the introduction of new and exogenous varieties with excellent agronomic qualities in new irrigated areas. Contrary to the positive economic and social perspectives displayed by the introduction of these new production areas, the risk of introduction of new phytosanitary risks should not be neglected. In fact, many of these new varieties are imported from EU and third countries where these diseases are present. Moreover, consideration must be taken on analyses for the screening of harmful organisms that can become emergent risks in new geographic areas and respective phytosanitary certificates. Prevention is still one of the best tools available for farmers, specially associated to the use of healthy plants, carrying phytosanitary certificates towards the main bacterial diseases of almond, walnut or hazelnut. The same strategy should be implemented for new orchards of pistachios, as well as, for peanut productions. Many historical examples of the struggle to eradicate emerging bacterial diseases in Europe and America after the identification of the first outbreaks are described in the literature. The early detection of a bacterial disease and the adoption of prophylactic measures has been the key to a successful control of the dispersal of these diseases, preventing relevant yield losses. In this work, the authors describe the main bacterial diseases able to affect the main nuts production areas in Portugal, taking into account the major host species, critical development stages and integrated control measures.

Keywords: Bacterial diseases, emerging diseases, quarantine and RNQP organisms, *Xanthomonas* spp., *Pseudomonas* spp..

Introdução

As espécies de frutos secos mais produzidas em Portugal são *Prunus dulcis* (amendoeira), *Castanea sativa* (castanheiro), *Juglans regia* (nogueira) e *Corylus avellana* (aveleira), com áreas que têm vindo a crescer nos últimos anos, especialmente no Norte e Alentejo (INE, 2017) (fig. 1). Estas fruteiras podem ser afetadas por bacterioses que são doenças causadas por microrganismos unicelulares fitopatogénicos capazes de penetrar e colonizar plantas agrícolas e espontâneas, e muito difíceis de combater por não serem sensíveis aos fungicidas, tornando-se assim de difícil controlo e erradicação (Agrios, 2005; Lamichhane, 2014; Lamichhane & Varvaro, 2014). Enquanto para o castanheiro não se conhecem problemas bacterianos potencialmente graves, as restantes espécies produtoras de frutos secos podem ser afetadas por bactérias ditas de quarentena, capazes de causar graves prejuízos e de conduzir mesmo à morte destas plantas. Outras bactérias, ditas de qualidade, estão descritas à luz da mais recente regulamentação fitossanitária europeia (2016/2031/UE) (União Europeia, 2016) como não regulados (RNQP). Embora estas últimas causem menos danos, por não originarem a morte das plantas, reduzem a produção e qualidade dos frutos, afetando a rentabilidade do pomar. No que diz respeito à amendoeira, esta pode ser afetada por bactérias de quarentena, como *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* e por outras RNQP nomeadamente, por bactérias pertencentes ao complexo de espécies de *Pseudomonas syringae*, onde se incluem várias espécies. No caso da nogueira, *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (RNQP) é o mais conhecido agente de doença bacteriana. Já no caso da aveleira a bacteriose mais importante é causada por *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*, considerada de quarentena. A importância das várias doenças aqui reportadas, além de definida pela severidade dos sintomas, prejuízos causados nas condições climáticas presentes e ausência de métodos eficazes de controlo, resulta também do número de casos ou notificações anuais a nível europeu e mundial (OEPP/EPPO Global Database; https://gd.eppo.int/; OEPP/EPPO, 2001a; 2001b; 2002a; 2002b; 2004a; 2006).

Principais bacterioses da amendoeira

Xanthomonas arboricola pv. *pruni* encontra-se presente em vários países da Europa, incluindo Espanha onde foi reportada recentemente (2017 e 2018) na Andaluzia e Catalunha (OEPP/EPPO 2018a), mas permanece ainda ausente no território nacional. Afeta vários órgãos da amendoeira produzindo sintomas caracterizados maioritariamente por pequenas manchas (fig. 2). Nas folhas, as manchas são de coloração verde-clara, de aspeto humedecido, que evoluem para lesões angulares de cor castanha-avermelhada. As lesões mais antigas podem desprender-se da folha dando origem a um aspeto esburacado designado por crivado. As folhas mais atacadas acabam também por cair originando desfoliação. Nos frutos, as manchas são oleosas e acastanhadas. Depressão, estrias, malformações e exsudação de gomas também são sintomas comummente observados nos frutos. A doença pode provocar ainda cancros e estrias nos ramos com necroses avermelhadas em depressão onde a bactéria sobrevive durante o inverno (Lamichhane, 2014). *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* penetra na planta por estomas ou lesões, na presença de condições climáticas adversas como chuva, granizo e temperatura amena ou elevada (15ºC a 28ºC). A transmissão da bactéria no pomar ocorre através de manipulações culturais, alfaias agrícolas e do contacto com as roupas dos operadores. O transporte de material de propagação ou de frutos infetados permite a transmissão da bactéria a grandes distâncias. As plantas mais pequenas são as mais sensíveis condicionando a produtividade e longevidade dos jovens pomares (Garita-Cambronero *et al.*, 2018).

Recentemente, novos surtos da doença denominada de cancro bacteriano foram identificados em pomares de amendoeira, em Portugal (INIAV, não publicado). A doença é caracterizada por sintomas que afetam maioritariamente os frutos, as folhas e os ramos das árvores de amendoeira e podem ser provocados por diferentes estirpes bacterianas do complexo de espécies de *Pseudomonas syringae*, como *P. syringae pv. morsprunorum*, *P. syringae* pv. *syringae* e *P. amygdali* (OEPP/EPPO, 2001b; 2002a; 2002b). Os frutos apresentam manchas arredondadas que evoluem causando necrose parcial ou total, os quais podem cair antecipadamente ou ficar mumificado na árvore. As folhas apresentam pequenas manchas circulares com halos cloróticos que podem coalescer originando necroses de maior dimensão. Estas lesões podem destacar-se, ficando a folha coberta de pequenas perfurações que também podem fazer lembrar o crivado. Sintomas de clorose e emurchecimento das folhas também podem ser observados. Nos raminhos a manifestação dos sintomas mostra-se mais grave, com pequenos cancros e gumoses que acabam por levar a desidratação das flores e folhas. Os cancros podem evoluir e circundar os ramos e troncos da árvore conduzindo à sua morte (Bultreys & Kaluzna, 2010) (fig. 3). A manifestação da doença do cancro bacteriano inicia-se sobretudo na primavera-verão, com a multiplicação da bactéria na superfície de folhas e flores sem sintomas, sobretudo em condições ambientais propicias à infeção, nomeadamente períodos frios e húmidos (chuva e granizo) seguidos por períodos com temperaturas entre os 15ºC e os 28ºC. A progressão da infeção acompanha o ciclo vegetativo da planta. A bactéria consegue penetrar os ramos, via esporões infetados e invadir os tecidos vasculares, após a queda da folha. Durante o outono e o inverno, altura de repouso vegetativo, a bactéria sobrevive em cancros e gomos foliares mortos ou saudáveis. Deve-se ter especial atenção às manobras culturais realizadas no inverno. Podas efetuadas com baixas temperaturas, associadas com a ocorrência de geadas, podem influenciar a severidade da doença que se manifestará no novo ciclo vegetativo. Para além disso, os agentes atmosféricos como a chuva, o vento e os agentes bióticos como insetos e pássaros constituem importantes veículos de dispersão da bactéria a curtas distâncias, os materiais de plantação e propagação constituem os principais veículos de disseminação da bactéria a longas distâncias (Kennely *et al*., 2007).

A bacteriose da nogueira

A bacteriose da nogueira foi identificada pela primeira vez em Portugal no ano de 1935 (Oliveira & Cabral 1942). *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* é o seu agente causal que apresenta atualmente uma distribuição ubíqua nos pomares Portugueses, plantados essencialmente com variedades portuguesas, francesas e/ou americanas, suscetíveis à infeção (Fernandes *et al*. 2017). Apesar do seu estatuto de RNQP, esta bactéria tem vindo a causar graves prejuízos económicos, associados sobretudo a redução da qualidade da noz e as perdas de produção, devido à queda prematura do fruto (Lamichhane, 2014). Todos os órgãos da nogueira podem ser afetados, mas em Portugal a doença é reconhecida pelos sintomas necróticos que surgem nas folhas e nos frutos (fig. 4). Nas folhas, os sintomas mais característicos são manchas translúcidas de pequenas dimensões, que progridem para manchas maiores acastanhadas e com um halo clorótico. Os sintomas nos frutos recém-vingados apresentam-se inicialmente como manchas translúcidas que aparecem na região apical do fruto. Durante o desenvolvimento do fruto, estas manchas tornam-se maiores e invadem o interior da noz, prejudicando a sua formação, sendo ainda uma porta de entrada para outros patogéneos, com consequente queda prematura do fruto. Já os sintomas característicos dos frutos imaturos são pequenas manchas externas translúcidas e irregulares, que evoluem para manchas necróticas que se expandem por toda a casca do fruto verde (Moragrega & Ozaktan 2010; Frutos & López, 2012). A severidade dos sintomas causados por *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* é sobretudo dependente de condições ambientais. Os fatores climáticos mais favoráveis para o desenvolvimento desta bactéria surgem sobretudo na primavera-verão, aquando do vingamento do fruto, em períodos com elevada humidade relativa, associados a ciclos de chuva intensa e temperaturas diárias amenas. Nestas condições, a bactéria consegue penetrar e invadir o seu hospedeiro, através de estomas ou feridas naturais ou artificias existentes na nogueira, multiplicando-se e causando os sintomas característicos da bacteriose. No entanto, em condições menos favoráveis ao desenvolvimento da infeção, sobretudo nas estações outono-inverno, a bactéria possui a capacidade de se alojar nas cicatrizes resultantes da abcisão das folhas, nos cancros dos ramos, ou em gomos e ramos dormentes, hibernando até a primavera seguinte (Mulrean & Schroth, 1982; Scortichini, 2010; Lamichhane, 2014).

A bacteriose da aveleira

A bacteriose da aveleira encontra-se presente na Europa, em países como Reino Unido ("bacterial blight"), França ("bacteriose du noitisier"), Itália, Bulgária, Alemanha Polónia, Espanha e Portugal, onde só foi identificada recentemente, no norte do país (OEPP/EPPO, 2018b). O seu hospedeiro mais importante é a aveleira, *Corylus avellana*, embora possa também afetar outros hospedeiros ditos menores do mesmo género, como *C. colurna* e *C. maxima* (OEPP/EPPO, 2004a). Esta doença tem como agente causal, a bactéria de quarentena *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (Lista A2, OEPP/EPPO, 2004a), que foi introduzida no nosso país através da instalação de pomares com variedades importadas e que se encontravam infetadas pela bactéria (OEPP/EPPO, 2018b). Os sintomas característicos da bacteriose da aveleira são mais frequentes nos frutos, que apresentam pequenas necroses nas sépalas e epiderme. Outros sintomas também podem ser observados, principalmente em plantas com infeções mais severas, provenientes de viveiros. Nestes casos, é comum a presença de manchas nas folhas e de cancros e exsudações nos ramos e tronco (fig. 5), podendo também ser observada a morte de ramos a partir da região mais apical e que poderá progredir de forma descendente atingindo o tronco principal, culminando com a morte das árvores (Lamichhane & Varvaro, 2014). A bactéria multiplica-se na superfície das folhas e penetra na planta através dos estomas das folhas e dos gomos

dos raminhos, sendo a temperatura mais favorável ao desenvolvimento da doença superior a 20ºC. O pólen das flores masculinas pode também infetar as flores femininas atingindo o vigamento e desenvolvimento dos frutos. A bactéria sobrevive nos cancros dos ramos até ao ano seguinte e nas folhas caídas no chão, mas não sobrevive no solo nu. Esta bacteriose transmite-se preferencialmente a longas distâncias, através de material de propagação infetado. Contudo as sementes podem também ser um veículo secundário de transmissão da bactéria (Lamichhane & Varvaro, 2014).

Controlo Integrado

As doenças de origem bacteriana mais comuns em Portugal como, a bacteriose da nogueira e o cancro bacteriano na amendoeira, têm vindo a causar prejuízos também noutros países da Europa e América pelas perdas de produtividade e pelos avultados investimentos em medidas de controlo fitossanitário, as quais se revelam com frequência pouco eficazes. Estas doenças, uma vez instaladas tornam-se de muito difícil erradicação e em anos mais favoráveis podem dizimar grande parte da produção dos pomares, comprometendo a produção de anos futuros, bem como a longevidade do próprio pomar. A integração de medidas de controlo constitui assim a melhor ferramenta contra estas doenças e deve ser associada à aquisição de plantas isentas de problemas fitossanitários para a implantação de novos pomares. É por isso relevante que o agricultor ao adquirir estes materiais solicite aos viveiristas o certificado fitossanitário, que documenta a isenção para os principais organismos nocivos de quarentena ou de outros, descritos nos esquemas oficiais de certificação (fig. 6), para hospedeiros como a amendoeira, a nogueira e a aveleira (OEPP/EPPO, 2004b e 2004c). Além destes aspetos é muito importante o conhecimento sobre a suscetibilidade das diferentes variedades relativamente a estas bactérias, com a utilização de variedades mais tolerantes ou resistentes (OEPP/EPPO, 2004d).

A deteção precoce a partir dos primeiros sintomas suspeitos em pomares já instalados e a adoção de medidas de profilaxia têm vindo a reduzir a progressão de doenças de quarentena, não impedindo, contudo, relevantes perdas de produtividade, à semelhança de outras doenças introduzidas recentemente no país em fruteiras, como é o caso do Fogo bacteriano das Rosáceas (Cruz *et al*., 2019).

A implementação de um controlo fitossanitário integrado pressupõe também uma boa drenagem dos solos nas parcelas destinadas à implantação de novos pomares, a qual deve também ser avaliada a necessidade de instalação de cortinas de vento.

Os compostos cúpricos devem ser utilizados como medidas preventivas após a poda e à queda da folha, bem como aquando da realização de podas fitossanitárias ou em fases críticas do desenvolvimento (OEPP/EPPO, 2004d). A utilização deste tipo de produtos pode ser, contudo, bem mais eficaz para o controlo de bacterioses consideradas menos graves, causadas por organismos RNQP.

A proteção dos pomares também é igualmente beneficiada pelo acesso restrito de pessoas, desinfeção de botas, roupas, material de corte, contentores e alfaias, bem como remoção e destruição de resíduos e interdição de incorporação do retraço resultante da poda, no solo. A rega deverá ainda ser realizada preferencialmente nos períodos de ausência de trabalhadores nos pomares.

Todas estas medidas devem ser complementadas com uma vigilância atenta dos pomares e viveiros associada à remoção imediata dos órgãos/plantas infetados.

Referências

Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology (Fifth Edition). San Diego, California: Academic Press.

Bultreys, B.A. & Kaluzna, M. 2010. Bacterial cankers caused by *Pseudomonas syringae* on stone fruit species with special emphasis on the pathovars *syringae* and *morsprunorum* race 1 and race 2. *Journal of Plant Pathology* **92**, S1.21-S1.33.

Cruz, L., Cruz J. & Sousa R. 2019. Studies on differential susceptibility of 'Rocha' pear clones and Portuguese varieties of pear and apple to fire blight - tools for the sustainability of fruit chain production. *Revista de Ciencias Agrarias* **41**, 92-96.

Fernandes, C.; Albuquerque, P.; Sousa, R.; Cruz, L. & Tavares F. 2017. Multiple DNA markers for identification of *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* isolates and its direct detection in plant samples. *Plant Disease* **101**, 858-865.

Frutos, D. & López, G. 2012. Search for *Juglans regia* genotypes resistant/tolerant to *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* in the framework of COST Action 873. *Journal of Plant Pathology* **94**, 37-46.

Garita-Cambronero, J.; Palacio-Bielsa, A. & Cubero, J. 2018. *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, causal agent of bacterial spot of stone fruits and almond: its genomic and phenotypic characteristics in the *X. arboricola* species context. *Molecular Plant Pathology* **19**, 2053-2065.

INE 2017. Estatísticas agrícolas: 2017 / Instituto Nacional de Estatística. Lisboa: INE, 2018. ISBN 978-989-25-0445-2.

Kennelly, M.M; Cazorla, F.M; Vicente, A; Ramos, C. & Sundin, G. W. 2007. *Pseudomonas syringae* Diseases of stone fruits. Progress toward understanding and control. P*lant Disease* **91**, 4-17.

Lamichhane, J.R. 2014. *Xanthomonas arboricola* diseases of stone fruit, almond, and walnut trees: Progress toward understanding and management. *Plant Disease* **98**, 1600-1610.

Lamichhane, J.R. & Varvaro, L. 2014. *Xanthomonas arboricola* disease of hazelnut: current status and future perspectives for its management. *Plant Pathology* **63**, 243-254.

Moragrega, C. & Ozaktan, H. 2010. Apical necrosis of Persian (English) walnut (Juglans regia): An update. *Journal of Plant Pathology* **92**, S67-S71.

Mulrean, E.N. & Schroth, M.N. 1982. Ecology of *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* on Persian (English) walnuts. *Phytopathology* **72**, 434-438.

OEPP/EPPO 2001a). *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*. https://gd.eppo.int/taxon/XANTJU

OEPP/EPPO 2001b. *Pseudomonas amygdali*. https://gd.eppo.int/taxon/PSDMAM

OEPP/EPPO 2002a. *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*. https://gd.eppo.int/taxon/PSDMMP

OEPP/EPPO 2002b). *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. https://gd.eppo.int/taxon/PSDMSY

OEPP/EPPO 2004a. *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*. *OEPP/EPPO Bulletin* **34**, 179-181.

OEPP/EPPO 2004b. Schemes for the production of healthy plants for planting certification scheme for almond, apricot, peach and plum. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 34, 145–147 PM 4/30(1).

OEPP/EPPO 2004c. Certification scheme for hazelnut. Stone Fruits. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 34, 145–147 PM4/031(1).

OEPP/EPPO 2004d. Good plant protection practice. EPPO Standards. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 34, 425–426.

OEPP/EPPO 2006. *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. EPPO bulletin **36**, 129-133.

OEPP/EPPO 2018a. EPPO Reporting Service no. 02 – Num. article: 2018/039.
OEPP/EPPO 2018b. EPPO Reporting Service no. 11 - Num. article: 2018/225.
Oliveira, M. & Cabral, R. 1942 Doenças bacterianas das plantas diagnosticadas em Portugal. *Revista Agronómica*. XXX, 176-184.
Scortichini, M. 2010. Epidemiology and predisposing factors of some major bacteria diseases of stone and nut fruit trees species. *Journal of Plant Pathology* **92**, S73-S78.
União Europeia 2016. Regulamento (UE) 2016/2031 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de outubro de 2016, relativo a medidas de proteção contra as pragas dos vegetais.

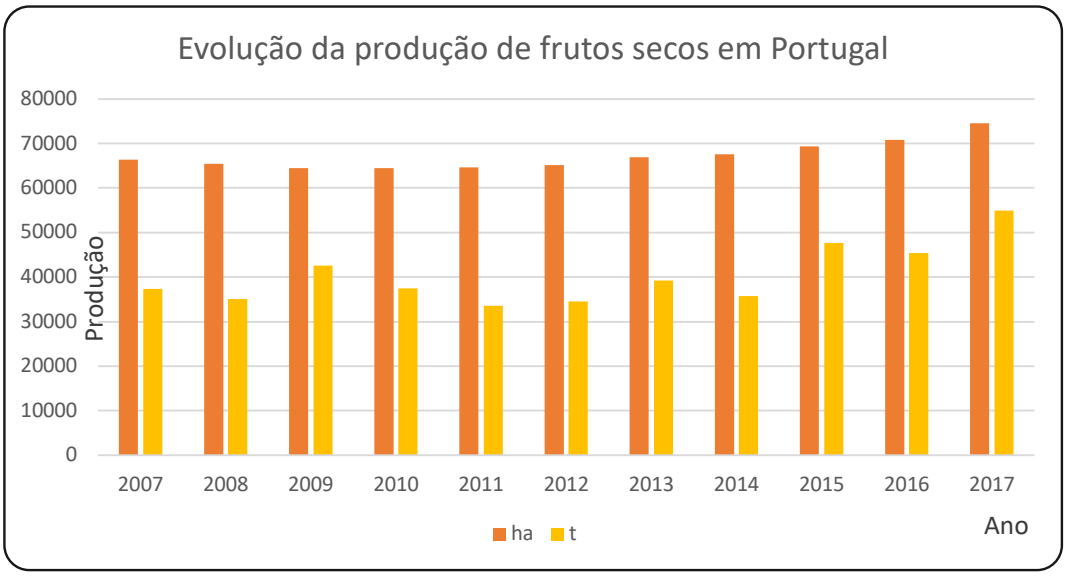


Figura 1 – Evolução da produção de frutos secos expressa em toneladas (t) e hectares (ha) em Portugal entre 2007 e 2017 (Adaptado de INE, 2017).

Figura 2 – Principais sintomas causados por *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* observados em amendoeira (Fonte: OEPP/EPPO Global Database, https://gd.eppo.int/taxon/XANTPR/photos).

Figura 3 – Principais sintomas causados por bactérias do complexo de espécies *Pseudomonas syringae* observados em amendoeira (Fonte: L. Cruz, 2018).

Figura 4 – Principais sintomas causados por *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* observados em Portugal (Fonte: C. Fernandes; 2015)

Figura 5 – Principais sintomas causados por *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* observados em Portugal (Fonte: L. Cruz, 2018).

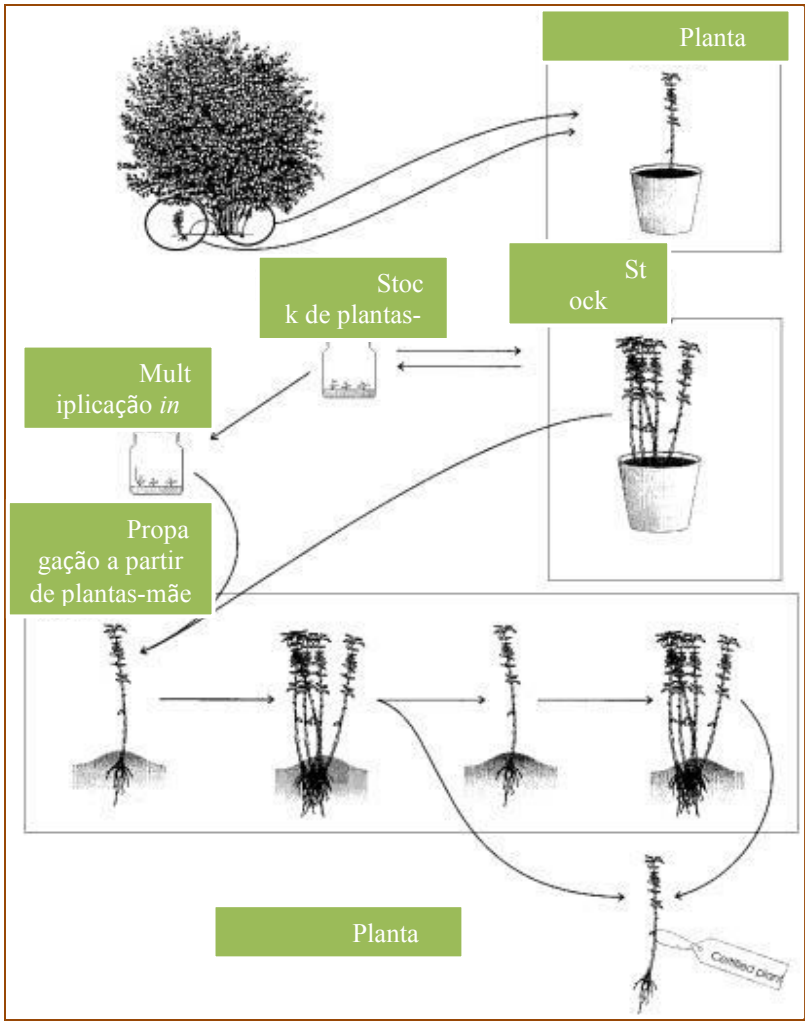


Figura 6 – Esquema de produção de materiais de propagação certificados (Adaptado de OEPP/EPPO, 2004b).

Avances en el control de enfermedades de postcosecha de fruta

Rosario Torres, Josep Usall, Carla Casals & Neus Teixidó

IRTA, XaRTA-Postharvest, Edifici Fruitcentre, Parc Científic i Tecnològic Agroalimentari de Lleida, 25003 Lleida, Cataluña (España)
e-mail: rosario.torres@irta.cat

Resumen

Las enfermedades de la postcosecha de fruta son aquellas que se presentan después de la cosecha, provocando pérdidas económicas muy importantes a nivel mundial. Los agentes causales de las podredumbres en fruta son principalmente mohos, sobre todo debido al bajo pH de la fruta, y la mayoría de ellos pertenecen a géneros como *Penicillium*, *Botrytis*, *Rhizopus*, *Alternaria* y *Monilinia*, entre otros. La forma tradicional de controlarlas ha sido mediante el empleo de fungicidas de síntesis, por su fácil aplicación, su precio, y su efectividad. A pesar de todo, su uso prolongado, masivo, y muchas veces descontrolado, ha generado una serie de problemas como son la aparición de cepas de patógenos resistentes a la acción de los funguicidas y la presencia de residuos en la superficie de la fruta. Por todas estas razones, es cada vez más necesario el estudio y desarrollo de estrategias alternativas que sean más sostenibles y menos agresivas con el medio ambiente y la salud humana.

Para reducir las pérdidas en postcosecha de fruta, y teniendo en cuenta que gran parte de las enfermedades de postcosecha de fruta empiezan en campo, su control debe de iniciarse con un buen manejo del cultivo en campo, y que éste se prolongue durante la cosecha y conservación hasta llegar al consumidor. En algunos casos, se deben de realizar tratamientos tanto en pre como en postcosecha, así como llevar a cabo un correcto control y manejo de las temperaturas de conservación. La mayoría de las enfermedades en postcosecha de fruta se inician a través de heridas; por tanto, un correcto manejo de la fruta durante la cosecha, transporte y conservación, que evite/reduzca las heridas, disminuirá las probabilidades del desarrollo de infecciones en postcosecha. Desde hace años existe una clara tendencia a estudiar nuevos métodos de control que sean tan efectivos como los fungicidas de síntesis; Entre las estrategias alternativas de control están los métodos físicos, químicos de bajo riesgo y biológicos.

Palabras clave: control, estrategias alternativas, fungicidas, mohos, pérdidas.

Abstract

Advances in the control of post-harvest fruit diseases

Postharvest diseases of fruit are those that occur after harvest, causing major economic losses worldwide. The causative agents of fruit rot are mainly moulds, essentially due to the low pH of fruit tissue, and most of them belong to genera such as *Penicillium*, *Botrytis*, *Rhizopus*, *Alternaria* and *Monilinia*, among others. The traditional way to control these diseases has been using synthetic fungicides, for its easy application, price, and effectiveness. In spite of overall benefice, its prolonged, massive and often uncontrolled use has generated problems such as the appearance of pathogen strains resistant to the action of fungicides and the presence of residues on fruit surface. For all these reasons, it is increasingly necessary to study and develop alternative strategies for the control of these diseases, which are more sustainable and less aggressive with the environment and human health.

To reduce the losses in postharvest of fruit, and taking into account that a large part of postharvest diseases of fruit starts at field, so its control must initiate with a good management of the field crop, and that should be prolonged from harvest to consumer. Treatments must be carried out both in pre and postharvest, as well as carry out a correct control and management of storage temperatures. The majority of post-harvest fruit diseases are initiated through wounds, which serve to moulds as a way of entry to initiate infection process; therefore, proper handling of the fruit during harvest, transport, and conservation to prevent/reduce wounds will reduce the chances of developing postharvest infections. For years, there has been a clear tendency to study new control methods that are as effective as synthetic fungicides; among the alternative control strategies there are physical, chemical, low risk and biological methods.

Keywords: alternative strategies, control, fungicides, losses, moulds.

Introducción

Las pérdidas ocasionadas en postcosecha en los productos hortofrutícolas pueden ser muy importantes, tanto en cantidad como en calidad, entre el periodo de cosecha y su llegada al consumidor. Dichos productos sufren problemas de deterioro después de ser cosechados, ya que son tejidos vegetales vivos sujetos a continuos cambios. Entre las causas que pueden producir deterioro de la fruta están las infecciones por parte de microrganismos (principalmente mohos) que son causantes de las conocidas **podredumbres**. Los géneros predominantes en las podredumbres de fruta son mohos de los géneros *Penicillium*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Monilinia* y *Neofabraea* (fig. 1).

A continuación, se realizará una breve descripción de las principales podredumbres, definiendo cuál es su agente causal y cuáles son sus principales síntomas.

Penicillium expansum es el moho causante de la **podredumbre azul**, principalmente en postcosecha de manzanas. Se trata de una podredumbre blanda, acuosa e inicialmente de color marrón claro. Muestra una esporulación abundante, con esporas fácilmente separables del micelio y de color azulado, que se desprenden rápidamente (fig. 1A). La mayoría de infecciones se producen durante el periodo de postcosechaa través de heridas, producidas en campo, durante la recolección o en la central. Unas buenas prácticas de manejo de la fruta que eviten las heridas, así como buenas prácticas de desinfección e higiene de instalaciones y embalajes, facilitan su control.

Botrytis cinerea es causante de la **podredumbre gris,** principalmente en peras, una podredumbre de color marrón pálido con márgenes difusos, firme, que oscurece con el avance de la infección. Desarrolla un micelio blanquecino que va tomando un color grisáceo debido a las esporas. Los frutos se infectan a través de heridas, pero en contacto con la fruta podrida, la fruta sana puede infectarse formando los conocidos nidos (fig. 1B).

Monilinia spp. causan la **podredumbre parda**. Existen tres especies que provocan podredumbre en fruta, *Monilinia laxa* y *M. fructicola*, principalmente en fruta de hueso (fig. 1C), y *M fructigena* mayoritariamente en manzanas. El aspecto que muestra cada especie es bastante diferente, aunque los primeros síntomas son pequeñas manchas de color marrón, con una esporulación de color pardo, más o menos rápida dependiendo de la especie. La infección se produce generalmente en campo, aunque es en postcosecha donde aparecen las podredumbres.

Figura 1. Imágenes de fruta infectada por (A) *Penicillium expansum*, (B) *Botrytis cinerea*, (C) *Monilinia laxa.* (D) *Alternaria alternata* (E) *Rhizopus stolonifer*, (F) *Penicillium digitatum*, y (G) *Neofabraea alba*.

Alternaria spp., especialmente *Alternaria alternata*, causan la **podredumbre negra**, una enfermedad poco importante pero extendida en todas las zonas productoras. Aparece como una mancha de color marrón oscuro-negro de consistencia firme y seca, y de desarrollo muy lento (fig. 1D). La infección se puede producir a través de heridas o a través de la zona calicinal.

Rhizopus stolonifer es causante de la **podredumbre blanda**, de aparición irregular, pero muy importante cuando aparece ya que se extiende muy rápidamente. Es una podredumbre de color marrón, con micelio blanco y con el tiempo se forman los esporangios de color negro por la presencia de esporangios (fig. 1E); *Rhizopus* necesita heridas para su penetración, produce una podredumbre muy blanda y de desarrollo rápido ya que descompone el fruto, produciendo un jugo con enzimas capaces de degradar la pared celular de la fruta, causando nidos sin necesidad de heridas.

Penicillium digitatum es causante de la **podredumbre verde**, la más común e importante en postcosecha de cítricos (fig. 1F). El síntoma inicial de la enfermedad es la aparición de una pequeña mancha blanda y acuosa. La zona con síntomas de maceración se va agrandando poco a poco y muestra un color blanquinoso a causa del crecimiento miceliar del patógeno, tras el cual comienzan a producirse sus características esporas de color verde-oliva.

Neofabraea spp. causa la podredumbre conocida como **ojo de buey**, y es muy importante sobre todo en manzanas en zonas húmedas como el norte de Europa. Las infecciones se pueden iniciar en lenticelas, heridas o en la zona peduncular y calicinal. Se caracteriza por la presencia de lesiones circulares con una tonalidad marrón clara en el centro y rodeada de un halo externo más oscuro (fig. 1G). Son lesiones firmes, con el centro de aspecto esponjoso

Si realizamos controles ambientales, **¿dónde las podemos encontrar?** El inóculo de estos hongos está presente en diferentes ámbitos (fig. 2): En campo y en la central se pueden encuentrar *R. stolonifer*, *A. alternata*, *B. cinerea* y *Neofabraea* spp. *Monilinia* spp. proviene

principalmente de campo, así como *P. expansum* se encuentra sólo en las centrales. La diseminación de las esporas puede ser vía drencher, embalajes y cámara en el caso de *P. expansum*, *R. stolonifer*, *A. alternata*, *B. cinerea* y *Neofabraea* spp.; en tierra es muy importante *R. stolonifer* y *A. alternata*, sobre todo por los restos adheridos a los envases de campo; y por último vía aire, pueden encontrarse esporas de *B. cinerea*, *Neofabraea* spp. y *Monilinia* spp.

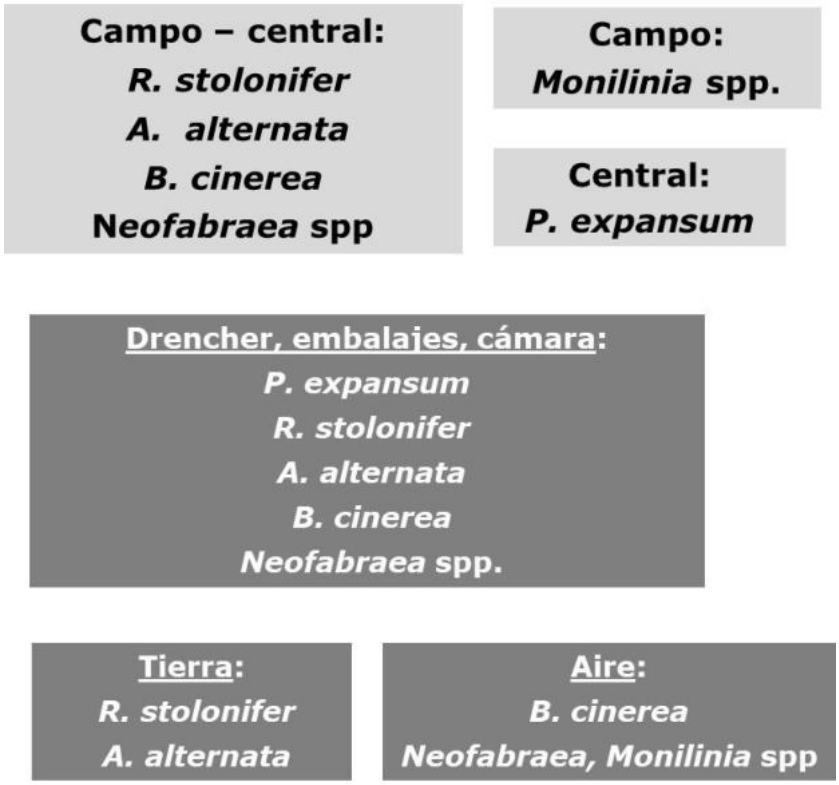


Figura 2 - Principales zonas/origen de presencia de los mohos.

Aunque no es propiamente una estrategia de control, las **Buenas Prácticas de Manipulación** en campo, forman parte de la prevención necesaria para reducir al máximo las pérdidas en postcosecha. Por tanto, el control de estas enfermedades comienza en campo y se continúa con Buenas Prácticas de Manipulación en las restantes fases de la cadena de producción de fruta. En el caso concreto de *Rhizopus* spp., se aconseja retirar la tierra de los palots antes de entrar en central, para evitar la acumulación de materia orgánica en el drencher, ya que reduciría la efectividad de los productos que se aplican en postcosecha y contaminaría otra fruta en caso de quedar esporas de *Rhizopus* en el caldo de tratamiento (fig. 3).

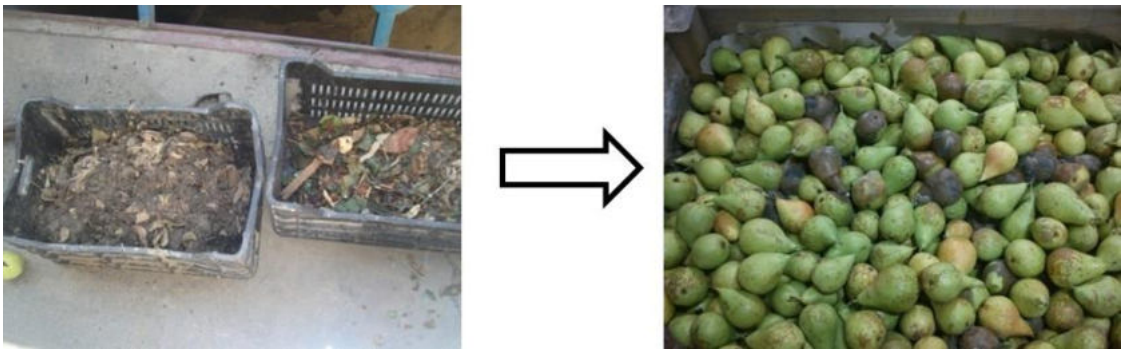


Figura 3 - Imagen de restos del drencher, y palot bañado en este drencher con presencia de podredumbre blanda causada por *Rhizopus* spp.

La mayoría de las podredumbres en postcosecha de fruta se inician a través de heridas que les sirven a los mohos como vía de entrada para iniciar la infección. Cualquier medida que evite estas **vías de entrada** es recomendable aplicarla: no cosechar frutos con golpe de sol y heridas, eliminar todos los frutos con cualquier tipo de alteración, pero especialmente evitar los golpes durante la cosecha y el transporte, así como la presión de unos frutos sobre los otros por palots excesivamente llenos; todas ellas son acciones correctoras sobre lo que se puede incidir con relativa facilidad (fig. 4).

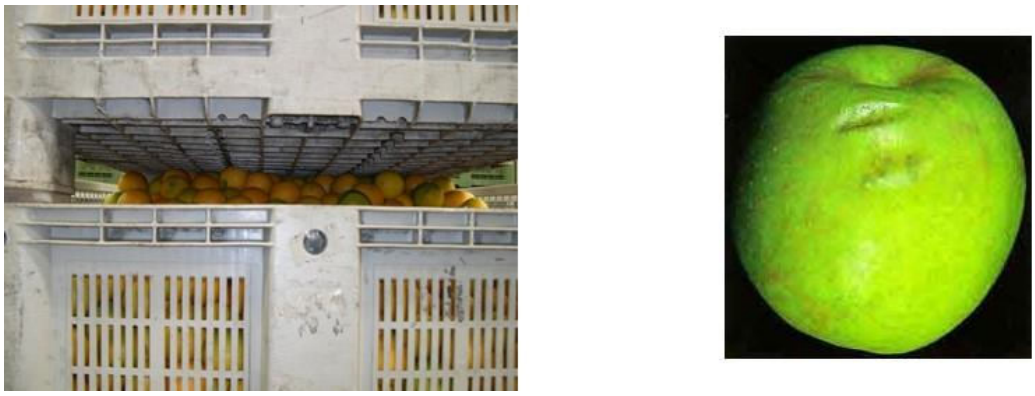


Figura 4 - Imagen de la presión que ejerce un palot sobre otro excesivamente lleno, y las heridas superficiales que se producen en la fruta.

En central, se debe llevar a cabo **Buenas Prácticas de Desinfección** de envases, cámara e instalaciones, teniendo especial cuidado con el empleo de productos que dejen residuos en la superficie de la fruta, y en el ambiente ya que pueden migrar al fruto. Se deben de realizar controles ambientales en todas las zonas de la central, especialmente antes de iniciarse la campaña.

Las principales estrategias de control de las podredumbres de postcosecha de fruta se basan principalmente en la **aplicación de fungicidas** químicos de síntesis. La elección del fungicida a emplear se debe de basar en el modo de infección del patógeno, su tiempo de infección y los factores ambientales que pueden afectar al desarrollo de la enfermedad. Sin embargo, el uso indiscriminado, y muchas veces excesivo, ha generado una problemática alrededor de su uso, especialmente en La Unión Europea: por un lado, los mercados tienen

mayores exigencias solicitando productos libres de residuos; algunos fungicidas que se podían usar hasta ahora, recientemente se ha prohibido su uso; han aparecido cepas de mohos resistentes; aumento de la preocupación por el medio ambiente, y demanda por parte de los consumidores de una agricultura ecológica, más respetuosa con el medio ambiente y con loa salud del consumidor, a lo que se suman los problemas provocados por un mal manejo del drencher, que puede llegar a convertirse en una vía de transmisor de enfermedades.

Junto con el aumento de las aplicaciones precosecha de productos fungicidas para el control de enfermedades de postcosecha, desde hace unos años existe una clara tendencia a evaluar y desarrollar **estrategias alternativas** a los fungicidas químicos de síntesis, que muestren efectividades similares, pero que sobre todo sean aceptados por las autoridades, y que supongan un menor riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

Existen tres posibles estrategias alternativas de control que se muestran en la figura 5: **tratamientos físicos, químicos y biológicos**.

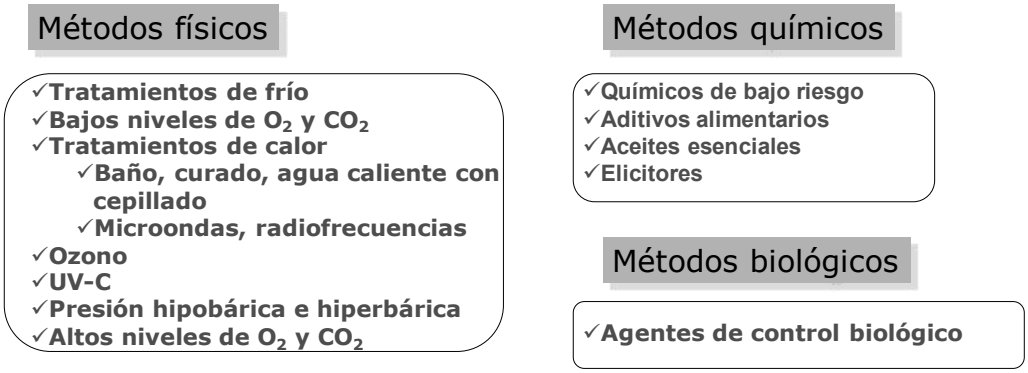


Figura 5 - Estrategias de control alternativas a los fungicidas químicos de síntesis aplicables en postcosecha de fruta.

Aunque existen muchos estudios a nivel científico de todos ellos, en general, están poco implementados en las centrales hortofrutícolas. Ello es principalmente debido a que no se ha demostrado a escala comercial que con sólo una de estas estrategias se alcancen niveles de control comparables a los obtenidos con los fungicidas de síntesis.

Recientemente se ha publicado un número especial en la revista Postharvest Biology and Technology, *Alternative approaches to synthetic fungicides to manage postharvest decay of fruit and vegetables* (2016) nº 122, donde queda patente el trabajo realizado a nivel científico, y donde se muestra que claramente existe un espacio a cubrir para la implementación de algunas de estas estrategias, donde los resultados obtenidos a nivel de investigación se podrían traducir en una exitosa aplicación a nivel comercial.

El empleo de **tratamientos físicos** para el control de enfermedades de postcosecha de fruta presenta importantes ventajas debido a la ausencia total de residuos en la fruta tras su aplicación y a su mínimo impacto ambiental. Este tipo de tratamientos incluyen el uso del frío como principal forma de conservación de la fruta, así como los tratamientos con agua caliente y curado, radiofrecuencias, microondas, presión hipo e hiperbárica y UV-C, principalmente. Sirva de ejemplo como uso de tratamientos físico la aplicación de calor, un reconocido método de control de enfermedades postcosecha, que depende claramente de la

fruta y del patógeno diana, y como se puede ver en la tabla adjunta, abarca temperaturas de tratamiento que van desde los 45 a los 60 ºC, con tiempos de tratamiento que suponen desde pocos segundos hasta 20 min (fig. 6).

Commodity	Pathogen target	Disease	HWT[a]	Source
Apple	*Botryosphaeria dothidea*	White rot	HWRB: 55°C 30 s	Oster et al., 2006
Apple	*Penicillium expansum*	Blue mold	HWRB: 55°C 15 s	Fallik et al., 2001
Apple	*Neofabraea vagabunda (synonym N. alba); P. expansum*	Bull's eye rot; blue mold	HWD: 45°C 10 min	Neri et al., 2009; Spadoni et al., 2015
Banana	*Chalara paradoxa;* natural infections	Crown rot	HWD: 45°C 20 min; 50°C 10-20 min	Reyes et al., 1998; Alvindia, 2012
Grapefruit	Natural infection; *P. digitatum*	Green mold	HWD: 53°C 3 min; HWRB: 56°C 20 s	Rodov et al., 1995; Porat et al., 2000
Kiwifruit	*B. cinerea*	Grey mold	HWD: 46°C 15 min: 48°C 8 min	Cheah et al., 1992
Lemon	*P. digitatum*	Green mold	HWD: 52-53°C 2 min; HWRB: 63°C 15 s	Nafussi et al., 2001; Smilanick et al., 2003
Mango	*Colletotrichum gloeosporioides, Lasiodiplodia theobromae, Alternaria alternata*	Anthracnose, stem-end rot black spot disease	HWD: 53°C 20 min; 55°C 5 min; HWRB: 56-64 15-20 s	Prusky et al., 1999; Alvindia and Acda, 2015; Sripong et al., 2015
Melon	Natural infections (*A. alternata, Fusarium solani*)	Alternaria rot, Fusarium rot	HWD: 52°C 2 min; HWRB: 59°C 15 s	Teitel et al., 1991; Fallik et al., 2000
Nectarine and peach	*M fructicola, M fructigena, M laxa*	Brown rot	HWD: 60°C 30-60 s	Karabulut et al., 2010; Spadoni et al., 2013, 2014
Orange	*P. digitatum, P. italicum*	Green mold, blue mold	HWD: 50-53°C 2-3 min; 56°C 20 s; HWRB: 56°C 20 s; 63°C 15 s	Schirra et al., 1997; Porat et al., 2000; Palou et al., 2001; Smilanick et al., 2003; Strano et al., 2014
Papaya	*C. gloeosporioides*	Anthracnose	HWD: 48°C 20 min; 54°C 3-4 min	Couey et al., 1984; Li et al., 2013
Pear	*P. expansum*	Blue mold	HWD: 46°C 15 min	Zhang et al., 2008
Pepper	*A. alternata, B. cinerea*	Black mold, grey mold	HWD: 50°C 3 min; HWRB: 55°C 15 s	Fallik et al., 1996, 1999
Plum	*M fructicola*; natural infections	Brown rot	HWD: 45°C 35 min: 50°C 30 min; 60°C 60 s	Abu-Kpawoh et al., 2002; Karabulut et al., 2010
Potato	*Pectobacterium carotovorum* (synonym *Erwinia carotovora*), *F. solani*	Bacterial soft rot, dry rot	HWD: 57.5°C 20-30 min	Ranganna et al., 1998
Strawberry	*B. cinerea, Rhizopus stolonifer*	Grey mold, soft rot	HWD: 55-60°C 30 s	Karabulut et al., 2004
Tangerine	*P. digitatum*	Green mold	HWRB: 56°C 20 s	Porat et al., 2000
Tomato	*B. cinerea*	Grey mold	HWD: 52°C 1 min; HWRB: 52°C 15 s	Fallik et al., 2002

[a] HWRB: Hot water rinse brushing; HWD: hot water dip

Figura 6 - Tratamientos con agua caliente para el control de enfermedades de diferentes productos hortícolas (tomado de Usall *et al.* (2016) Postharvest Biology and Technology 122: 30–40)

Productos **químicos de baja toxicidad** como sales inorgánicas y orgánicas (carbonatos, sorbatos, benzoatos, entre otros) y recubrimientos comestibles, pueden ser otra alternativa a los fungicidas de síntesis para el control de enfermedades postcosecha de fruta. Sin embargo, antes de su implementación a nivel comercial, se debe de conocer su comportamiento, evaluar las ventajas y desventajas de su aplicación y las limitaciones de su uso antes de considerarlos una alternativa real.

Respecto al **control biológico** comentar que han sido el foco de considerable investigación durante los últimos 30 años por muchos científicos y varias empresas comerciales en todo el mundo. Muchos antagonistas han sido identificados y probados en entornos de laboratorio, semicomerciales y comerciales y, sólo algunos de ellos, se han desarrollaron como productos comerciales. La baja tasa de éxito en el desarrollo de los productos de biocontrol para postcosecha se ha atribuido a varios problemas, entre ellos las dificultades en la producción en masa y la formulación del antagonista, el estado fisiológico

del producto cosechado y su susceptibilidad a los patógenos. Aunque se han realizado muchos estudios sobre el modo de acción de los antagonistas microbianos postcosecha, nuestra comprensión sigue siendo muy incompleta. Se sabe muy poco sobre la diversidad y composición general de las comunidades microbianas en los productos cosechados y cómo estas comunidades varían entre los tipos de productos, su función, los factores que influyen en la composición de la microbiota después de la cosecha y durante el almacenamiento, y la distribución de taxones individuales. A la luz de los progresos realizados en los últimos años en las tecnologías metagenómicas, esta tecnología debe utilizarse para caracterizar la composición de las comunidades microbianas en frutas y hortalizas. La información sobre la dinámica y diversidad de la microbiota puede ser útil para desarrollar un nuevo paradigma en el biocontrol postcosecha que se basa en la construcción de comunidades microbianas sintéticas que proporcionan un control superior de los patógenos.

Una revisión de los diferentes tratamientos alternativos, revela que estos sistemas por si solos presentan niveles de control de las enfermedades postcosecha inferiores al tratamiento químico convencional. Sólo una **combinación de métodos y estrategias** podrían dar resultados similares a los mostrados por los fungicidas de síntesis.

Referencias

Casals, C., Teixidó, N., Viñas, I., Silvera E., Lamarca, N. & Usall, J. 2010. Combination of hot water, *Bacillus subtilis* CPA-8 and sodium bicarbonate treatments to control postharvest brown rot on peaches and nectarines. European Journal of Plant Pathology 128: 51-63.

Droby, S., Wisniewski, M., Teixidó, N., Spadaro, D. & Jijakli, MH. 2016. The science, development, and commercialization of postharvest biocontrol products. Postharvest Biology and Technology 122: 22-29.

Llorens, V., Alos, N., Cambray, J., Costa, E. Planes, M., Plaza, P. & Usall, J. 2013. Manejo en central Fructícola. In: Viñas, I., Recasens, I., Usall, J., and Graell, J (eds.), Poscosecha de Pera, Manzana y Melocotón. p. 281-303. Mundi-Prensa. Madrid, Spain.

Palou, L., Ali, A., Fallik, E. & Romanazzi, G. 2016. GRAS, plant- and animal-derived compounds as alternatives to conventional fungicides for the control of postharvest diseases of fresh horticultural produce. Postharvest Biology and Technology Volume 122: 41-52.

Usall, J., Torres, R., Viñas, I., Abadias, M. & Teixidó, N. 2013. Principales enfermedades de postcosecha y su control. In: Viñas, I., Recasens, I., Usall, J., and Graell, J (eds.), Poscosecha de Pera, Manzana y Melocotón. p. 247-277. Mundi-Prensa. Madrid, Spain.

Usall, J., Torres, R. & Teixidó, N. 2016. Biological control of postharvest diseases on fruit: a suitable alternative? Current Opinion in Food Science 11: 51-55.

Usall, J., Ippolito, A., Sisquella, M. & Neri, F. 2016. Physical treatments to control postharvest diseases of fresh fruits and vegetables: Postharvest Biology and Technology 122: 30-40.

Usall, J., Torres, R., Teixidó, N & Viñas, I. 2017. Control biológico de enfermedades en postcosecha de frutas de fruta de hueso. In: Control Biológico de enfermedades vegetales. p. 227 - 233. A. De Cal y P. Melgarejo. (eds.) Phytoma. ISBN 978-84-946691-1-8

Viñas, I., Abadias, M., Teixidó, N., Usall, J. & Torres, R. 2013. Aspectos básicos de la patología de la postcosecha. In: Viñas, I., Recasens, I., Usall, J., and Graell, J (eds.), Poscosecha de Pera, Manzana y Melocotón. p. 203-245. Mundi-Prensa. Madrid, Spain.

2. Comunicações

A evolução da época de floração e colheita da pereira 'Rocha' na região de Alcobaça e o número de horas de frio nos últimos vinte e quatro anos

Rui Maia de Sousa & Joana Afonso

Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Estrada de Leiria, 2460-065 Alcobaça
rui.sousa@iniav.pt

Resumo

A cultivar 'Rocha' é a base da produção nacional de peras que ronda as 202 mil toneladas. Diferentes especialistas referem que perante o cenário das alterações climáticas a tendência será para que o ciclo das culturas seja mais curto, devido ao aumento da temperatura média do ar, correndo-se o risco de algumas fruteiras deixarem de poder ser cultivadas na região onde atualmente encontram as melhores condições ecológicas face aos invernos cada vez mais amenos, com menor acumulação de horas de frio.

Com base nas horas de frio (h) acumuladas no período entre 1995 e 2018 em Alcobaça, pretende-se verificar se existe uma relação direta entre a data de plena floração de cada ano e o número de dias após a data de plena floração (NDAPF) e a colheita. Verifica-se que não existe uma relação direta entre a data da plena floração e as horas de frio acumuladas, ou seja, anos com poucas horas de frio acumulado não correspondem a uma época de floração mais tardia, como no ano de 2016 (261,39 h). Adicionalmente, anos com muitas horas de frio acumuladas não coincidem com uma época de floração mais temporã, como sucedeu em 2006 (888,42 h). Em relação ao NDAPF e a colheita também parece não se poder estabelecer uma relação direta, como aconteceu em 2016, em que se verificou o maior NDAPF e a colheita (160 dias). Contudo, em 1996, também com um baixo número de horas de frio (245,92 h), o NDAPF e a colheita foi de 123 dias.

Os elementos apresentados são confrontados com a produção nacional de pera 'Rocha' ao longo dos anos, o que nos leva a supor que os eventos climáticos extremos parecem ter um efeito mais nefasto na produção do que a falta de frio invernal.

Palavras-chave: Alterações climáticas, invernos amenos, peras, produção

Abstract

The evolution of the flowering season and the harvest of 'Rocha' pear tree in the region of Alcobaça and the number of chilling hours in the last twenty-four years

The 'Rocha' cultivar is the main cultivar of the national production of pears representing around 202 thousand tons. For a normal flowering and maturation, this cultivar needs a well-defined number of chilling hours between 1st October and 15th February.

Different experts have been pointing out facing climate change scenario the trend will be for the crop cycle to be shorter, due to the increase in the average temperature of the air. Thus, there is a risk that some fruit trees can no longer be grown in the region where they currently find the best ecological conditions in the face of the winters being increasingly mild with less accumulation of chilling hours.

Based on the accumulated chilling hours (h) in the period between 1995 and 2018 in the region of Alcobaça, this work intends to verify if there is a direct relation between the date of full flowering of each year and the number of days after the date of full bloom (NDAPF) and harvesting. Taking into account the several records, there is no direct relationship between the date of full bloom and the accumulated chilling hours, years with

few accumulated chilling hours do not correspond to a later flowering season, as in the case of the year 2016 in which there were 261.39 h. In turn, years with many accumulated hours of chilling do not coincide with a season of earlier flowering, as happened in the year 2006 (888.42 h). Regarding the NDAPF and the harvest, it also seems that a direct relationship cannot be established, as happened in the year 2016, when the highest NDAPF and harvest (160 days) occurred. On the other hand, in the year of 1996, also with a low number of hours of chilling (245.92 h), the NDAPF and the harvest was of 123 days.

In this work, these data are faced with the national production of 'Rocha' pear over the years, which lead us to suppose that extreme climatic events seem to have a more harmful effect on 'Rocha' pear production than the lack of winter chill.

Keywords: Climate change, mild winter, pear, production

Introdução

A pereira portuguesa 'Rocha' teve a sua origem na "Fazenda do Rocha" no lugar da Ribeira, concelho de Sintra (Matta, 1928). Segundo o mesmo autor a rápida disseminação desta pereira deveu-se à alta qualidade dos frutos, quer na sua beleza e seu finíssimo sabor, quer pela sua grande conservação, tornando-se dos mais apreciados para exportação, principalmente para o Brasil e Inglaterra. Maioritariamente a 'Rocha' é produzida numa estreita faixa do litoral, limitada a Sul pela cidade de Sintra, a Norte pela cidade de Alcobaça, a Oeste pelo mar e a Este pelas Serras, pelo que tem algumas exigências edafoclimáticas particulares que podem condicionar a sua produtividade ou mesmo inviabilizar a sua cultura noutras Regiões (Sousa, 2010). Atualmente a área nacional de pereiras, principalmente de 'Rocha', é de 12 564 ha que geram uma produção de 202 277 t (INE, 2018). Estes valores refletem a adaptação desta cultivar às condições edafoclimáticas particulares da Região Oeste de Portugal.

As necessidades em frio de determinada cultivar é o tempo médio necessária de frio invernal para que esta floresça e vegete com normalidade. A quantificação dessas necessidades em frio é soma do tempo em que a planta está sujeita a uma temperatura inferior a 7,2ºC sendo a unidade utilizada horas de frio (Agustí, 2004). Para que o ciclo vegetativo da pereira 'Rocha' decorra com normalidade são necessárias 550 horas de frio entre 1 de outubro e 15 de fevereiro (Couto, 1987).

Diferentes especialistas em alterações do clima referem que perante o cenário das alterações climáticas a tendência será para que no futuro o ciclo das culturas seja mais curto, devido ao aumento da temperatura média do ar. Referem ainda que se corre o risco de algumas fruteiras deixarem de se poder cultivar na região onde atualmente encontram as melhores condições ecológicas, isto devido aos invernos serem cada vez mais amenos com menor acumulação de horas de frio (MAMAOT, 2013).

Sendo a cultura da pereira 'Rocha' importante para a economia portuguesa e perante as alterações do clima que estão a ocorrer pretende-se neste trabalho relacionar a evolução do número de horas de frio no período de 1 de outubro a 15 de fevereiro nos anos de 1995 a 2018, a precipitação ocorrida nesse mesmo período, a época de floração, o número de dias entre a plena floração e a colheita e a produção nacional de pera 'Rocha'.

Material e Métodos

Os dados climáticos utilizados neste trabalho foram obtidos na Estação Meteorológica do IPMA, em Alcobaça com exceção do ano de 1998 em que os dados são da Estação Meteorológica de Rio Maior, que dista cerca de 30 km de Alcobaça, devido a avaria na estação de Alcobaça. O número de horas de frio (h) anual foi obtido contabilizando todas as horas de frio abaixo de 7ºC, ente o dia 1 de outubro e o dia 15 de fevereiro, com exceção

do ano de 1998 em que para o cálculo do número de horas de frio, no mesmo período, se utilizou a expressão de Crossa Raynaud (Gil-Albert, 1992): $n= (7-T_{min})/(T_{max}-T_{min}) \times 24$, sendo n a estimativa diária do número de horas com temperatura do ar inferior a 7ºC; T_{min} e T_{max} são a temperatura mínima e temperatura máxima do ar, respetivamente, no dia considerado.

Embora o frio invernal seja o principal agente na quebra da dormência das fruteiras, existem outros fatores que podem dar uma contribuição positiva: chuvas de inverno, nebulosidade e nevoeiro (Couto, 1987). Por esta razão quantificou-se a precipitação que ocorreu entre o dia 1 de outubro e o dia 15 de fevereiro de cada ano para se correlacionar com as horas de frio acumuladas.

Em condições normais e em termos médios a época de floração da pereira 'Rocha' ocorre entre o final de março e meados de abril, decorrendo cerca de 21 dias entre o início e o final da floração. Os dados referentes à plena floração foram obtidos nos pomares experimentais localizados no Campo Experimental da Quinta Nova – ENFVN – INIAV, I.P., em Alcobaça.

O número de dias entre a plena floração (estado F2 de Fleckinger) e a colheita foi determinado tendo em conta que a pera 'Rocha' deve ser colhida com uma dureza da polpa compreendida entre os 5,5 e os 6,5 kg/0,5cm^2 (Rodrigues, 2005). O número de dias entre a plena floração e a colheita no caso da 'Rocha' varia entre 133 e 138 (Rodrigues, 2005).

Resultados e Discussão

Horas de frio

O número médio de horas de frio que ocorreu entre 1995 e 2018 foi de 568,22 horas. Em termos médios este valor está acima das 550 h necessárias para que a pereira 'Rocha' desenvolva o seu ciclo vegetativo normalmente. Refira-se que quando os invernos são suaves em que se regista um baixo número de horas de frio as árvores vegetam mal ocorrendo atraso no abrolhamento e na abertura de gomos, a rebentação é irregular e dispersa, ocorre queda de gomos florais (Gil-Albert, 1992). O valor mínimo de horas de frio no período em estudo registou-se no ano de 1998 com 183,81 h e o valor máximo registou-se no ano de 2006 com 888,48 h (fig. 1). Considerando a média do número de horas de frio entre os anos de 1995 e 2006 (média de 12 anos) que foi de 537 h, e a média dos últimos de 12 anos, entre os anos de 2007 e 2018 que foi de 589 horas, constatamos que a média dos últimos 12 anos é superior à média dos primeiros. Tendo em atenção os 24 anos de registos constata-se que em 14 desses anos o número médio de horas de frio é superior a 550 h e nos outros 10 anos é inferior a 550 h sendo que em 4 deles o número de horas frio é inferior a 350 horas. Estes dados parecem não ser coincidentes com os apresentados nos cenários das alterações climáticas.

Na figura 2 apresenta-se a distribuição das horas de frio por mês e por ano, verificando-se que, em geral, os meses de maior acumulação de horas de frio são os de dezembro e janeiro com exceção dos anos de 2000 e 2002 em que a maior acumulação de horas de frio ocorre nos meses de novembro e janeiro e dos anos de 2008, 2009 e 2013 em que a maior acumulação se verificou nos meses de novembro e dezembro. No ano de 2014 a acumulação foi maior nos meses de dezembro e fevereiro.

Precipitação

A precipitação média ocorrida entre 1 de outubro e 15 de fevereiro nos anos de 1995 a 2018 foi de 483,05 mm, tendo ocorrido o valor mínimo (174 mm) no ano de 2008 e o valor máximo (882,4 mm) no ano de 1996. Considerando a média entre os anos de 1995 e 2006 (média de 12 anos) a precipitação foi de 500 mm. Considerando a média dos últimos doze anos (2007 a 2018) a precipitação foi de 482 mm, ou seja, inferior à precipitação média

ocorrida nos primeiros 12 anos. Estes dados parecem confirmar os apresentados nos cenários das alterações climáticas.

Como se pode verificar na figura 1, de uma forma geral, anos com maior precipitação no período considerado (1 de outubro a 15 de fevereiro) correspondem a anos de menor acumulação de horas de frio. São exceção os anos de 2010, 2011, 2013 e 2014 em que os valores da precipitação e das horas de frio acumulado são semelhantes.

Plena Floração

A data da plena floração da pereira 'Rocha' é variável de ano para ano devido a vários fatores, entre eles, o número de horas de frio acumulado, precipitação e temperatura. No período em estudo, a data média de plena floração, foi a 11 de abril. Como se pode verificar na figura 3 a plena floração mais precoce ocorreu no ano de 2000 (25 de março) e a plena floração mais tardia (22 de abril) nos anos de 1996, 2010 e 2018. Em 3 anos a floração ocorreu entre 25 e 26 de março e em 13 anos a plena floração ocorreu entre os dias 5 e 13 de abril. Em 8 anos a plena floração ocorreu na segunda quinzena de abril.

Número médio de dias entre a plena floração e a colheita

O número médio de dias entre a plena floração e a colheita no período em estudo foi de 134 dias, tendo-se verificado que o número máximo (160 dias) se registou no ano de 2016 e o número mínimo (120 dias) no ano de 2011. Como se pode verificar na figura 4 o número de dias entre a plena floração e a colheita mantêm-se mais ou menos constante ao longo dos anos com exceção dos anos acima referidos que são os extremos. Considerando a média entre os anos de 1995 e 2006 (média de 12 anos) o número de dias entre a plena floração e a colheita é igual à média dos últimos doze anos (2007 a 2018). Estes dados parecem também não ser coincidentes com os apresentados nos cenários de alterações climáticas.

Produção nacional

A produção nacional de pera 'Rocha' ao longo do período em estudo é muito variável como se pode verificar na figura 5 sendo o valor mínimo de 20.033 t no ano de 1998 e o valor máximo de 230.447 t no ano de 2011. A produção média no período em estudo é de 150.000 t, isto considerando que a produção do ano de 2018 foi de 161.820 t (produção estimada). Como também se pode verificar na figura 5, ocorrem com frequência anos de safra e contrassafra, estes podem estar relacionados com os órgãos de frutificação da pereira 'Rocha'. O número de horas frio acumuladas, a precipitação ≥ 0,2 mm na fase da floração, a temperatura ≤ a 7ºC na fase do vingamento dos frutos e a temperatura ≥ a 35ºC na fase de desenvolvimento dos frutos também podem influenciar a produção anual (fig. 6). Devemos também ter em atenção a incidência de algumas doenças em alguns anos como foi o caso do ano 2015 e 2016 em que a estenfiliose (*Stemphylium vesicarium* Wallr.) levou à perda de uma percentagem importante da produção. A área de produção no período em estudo manteve-se entre os cerca de 13.800 ha com uma produtividade de 5,990 t/ha no ano de 1995 e 12.560 ha com uma produtividade de 16 t/ha no ano de 2017.

Relacionando as horas de frio, a precipitação, a plena floração, o número de dias entre a plena floração e a colheita e a produção constatamos que no ano de 1998 em que se registou o menor número de horas de frio (183,81 h) e um dos mais chuvosos (855,2 mm) a plena floração ocorreu a 10 de abril, ou seja, um dia antes da média dos 24 anos. Neste mesmo ano o número de dias entre a plena floração e a colheita foi de 140 dias, ou seja, 6 dias acima da média. Foi neste mesmo ano que se verificou o valor mais baixo da produção nacional de pera 'Rocha' (20.033 t). Considerando que a floração, em geral, decorre num período médio de 21 dias e considerando que a data da plena floração se situa a meio deste período, verificamos que ocorreu precipitação ≥ 0,2 mm em 16 dias durante a floração.

Neste ano e durante o ciclo vegetativo ocorreram 6 dias de temperatura acima de 35ºC. Verificamos ainda que o maior número de horas frio foi acumulado nos meses de janeiro e dezembro.

O segundo ano com menos horas de frio, no período em estudo, foi em 1996, com 245,92 h e com a precipitação máxima (882,4 mm) nesse mesmo período, no entanto a data da plena floração foi das mais tardias (22 de abril) e o número de dias entre a plena floração e a colheita foi de 123 dias, um dos valores mais baixos e 10 dias abaixo do valor médio. A produção foi a quarta mais baixa (110.927 t). Durante o período de floração ocorreu precipitação ≥ 0,2 mm em 5 dias e na fase de vingamento dos frutos registaram-se, em dois dias, temperaturas inferiores a 7ºC. O maior número de horas frio foi acumulado nos meses de janeiro, dezembro e fevereiro.

Perante os dados registados nos dois anos (1998 e 1996) com menor número de horas frio julgamos que a baixa produção obtida no ano de 1998 não se deveu só ao baixo número de horas de frio, mas também ao número de dias de precipitação durante a época de floração. Acresce ainda referir que temperaturas superiores a 35ºC provocam paragem vegetativa nas pereiras, podendo afetar o calibre dos frutos e ainda provocar escaldão, afetando assim a produção final. Em relação ao ano de 1996 com a plena floração tardia em relação ao normal, o que também é um sintoma normal nos anos de baixas horas de frio, julgamos que a precipitação, que foi a máxima no período em estudos, não teve efeito na quebra da dormência.

Considerando agora os dois anos (2006 e 1999) com maior número de horas de frio e começando pelo que teve maior número de horas de frio acumuladas que foi o de 2006 com 888,48 h e com a segunda precipitação mais baixa (214 mm), a plena floração ocorreu a 8 de abril, ou seja, três dias antes da média. O número de dias entre a plena floração e a colheita foi de 136 dias, isto é, 2 dias depois da média. Neste mesmo ano a produção de pera foi de 174 941 t, ou seja, cerca de 25.000 t acima da média. Durante o período de floração ocorreu precipitação ≥ 0,2 mm em 10 dias e também se registaram 12 dias de temperaturas inferiores a 7ºC na fase de vingamento dos frutos. Registou-se ainda e 6 dias com temperaturas acima de 35ºC. O maior número de horas frio foi acumulado nos meses de janeiro e dezembro.

O segundo ano com maior número de horas de frio acumulado foi o de 1999 com 856,54 h e com uma precipitação baixa (227,6 mm), muito inferior ao valor médio. A plena floração ocorreu a 7 de abril, ou seja, 4 dias antes da média e a colheita foi das mais tardias, ou seja, 148 dias após a plena floração. A produção nacional foi de 131.592 t, isto é, 18.408 t abaixo da média. Durante o período de floração ocorreu precipitação em 6 dias. O maior número de horas frio foi acumulado nos meses de dezembro e janeiro.

Comparando os dados registados nestes dois anos (2006 e 1999) com maior número de horas frio julgamos que o comportamento das pereiras foi semelhante, uma vez, que a data de plena floração foi idêntica. A diferença no número de dias entre a plena floração e a colheita pode dever-se às condições climáticas durante o ciclo vegetativo.

Considerando agora os dois anos (2007 e 2017) com número de horas de frio acumuladas próximo do valor referido na bibliografia (550 h) e começando pelo ano de 2007 em que o número de horas de frio foi de 561,97 h e o valor da precipitação acima da média (657,3mm), verifica-se que a plena floração ocorreu a 19 de abril, ou seja, 8 dias depois da média. O número de dias entre a plena floração e a colheita foi de 127 dias, ou seja, 7 dias antes da média. Neste mesmo ano a produção de pera foi de 141 210 t, ou seja, cerca de 9.000 t abaixo da produção média. Durante o período de floração ocorreu precipitação ≥ 0,2 mm em 7 dias e em 6 dias registaram-se temperaturas inferiores a 7ºC na fase de vingamento dos frutos. No decorrer do ciclo vegetativo ocorreram 4 dias com

temperatura superior a 35ºC. O maior número de horas frio foi acumulado nos meses de dezembro e janeiro.

No ano de 2017 o número de horas de frio foi de 564,65 h e o valor da precipitação foi abaixo da média (396,1mm), a plena floração ocorreu a 11 de abril, coincidiu com o valor médio. O número de dias entre a plena floração e a colheita foi de 127 dias, ou seja, 7 dias antes da média. Neste mesmo ano a produção de pera foi de 202.277 t, ou seja, cerca de 52.000 t acima da produção média. Durante o período de floração ocorreu precipitação em 2 dias e em 3 dias registaram-se temperaturas inferiores a 7ºC na fase de vingamento dos frutos. No decorrer do ciclo vegetativo ocorreram ainda 4 dias com temperatura acima de 35ºC. O maior número de horas frio foi acumulado nos meses de janeiro e dezembro.

Comparando estes dois anos (2007 e 2017) com horas de frio idênticas, julgamos que não se verificou o efeito da precipitação na quebra da dormência, uma vez que no ano com maior precipitação (2007) a data da plena floração foi mais tardia em comparação com o ano de 2017 com menor precipitação. A menor produção pode estar relacionada com o número de dias com precipitação na fase da floração em 2007, assim como com o número de dias de temperaturas abaixo de 7ºC na fase de vingamento dos frutos.

Considerando agora os 2 anos (2011 e 2014) com maior produção e começando pelo ano de 2011, em que número de horas de frio acumulado foi de 612,42h, valor acima do mínimo exigido (550 h) a precipitação foi acima da média (594 mm), a plena floração ocorreu a 11 de abril, coincidiu com o valor médio. O número de dias entre a plena floração e a colheita foi de 120 dias, ou seja, 14 dias antes da média. Neste mesmo ano a produção de pera foi de 230.447 t, ou seja, cerca de 80.447 t acima da produção média. Durante o período de floração ocorreu precipitação em 5 dias. Na fase de vingamento dos frutos ocorreu unicamente um dia com temperatura inferior a 7ºC. No decorrer do ciclo vegetativo ocorreu um dia com temperaturas superior a 35ºC. O maior número de horas frio foi acumulado nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

O segundo ano com maior produção foi o de 2014 em que número de horas de frio acumulado foi de 645,99 h, valor acima do mínimo exigido (550 h) a precipitação foi acima da média (718,3 mm), a plena floração ocorreu a 13 de abril, 2 dias acima do valor médio. O número de dias entre a plena floração e a colheita foi de 129 dias, ou seja, 5 dias antes da média. Neste mesmo ano a produção de pera foi de 210 009 t, ou seja, cerca de 60.009 t acima da produção média. Durante o período de floração ocorreu precipitação em 6 dias. Na fase de vingamento dos frutos não ocorreu temperatura inferior a 7ºC. No decorrer do ciclo vegetativo não ocorreu temperaturas superiores a 35ºC. O maior número de horas frio foi acumulado nos meses de dezembro, fevereiro e novembro.

Comparando os dois anos com maior produção (2011 e 2014) com horas de frio idênticas, julgamos que não se verificou o efeito da precipitação na quebra da dormência, uma vez que no ano com maior precipitação (2014) a data da plena floração foi mais tardia em comparação com o ano de 2011 com menor precipitação. A distribuição da acumulação das horas de frio com especial incidência no mês de fevereiro parece ter efeito positivo na data da plena floração e na produção.

Conclusões

Os dados apresentados neste trabalho permitem concluir que o número médio de horas de frio nos últimos 12 anos é superior aos 12 anos anteriores. De uma forma geral anos com maior precipitação no período de 1 de outubro a 15 de fevereiro são anos com baixas horas de frio acumulado.

Em anos com baixo número de horas frio acumuladas não é nítido o efeito da precipitação na data da plena floração. Nos anos em que a acumulação de horas de frio decorre de forma equilibrada entre os meses de novembro, dezembro, janeiro e

especialmente em fevereiro parece existir um efeito positivo na data da plena floração e na produção.

Os dados apresentados não permitem concluir de forma nítida o efeito do número de horas de frio acumulado na antecipação na data da plena floração. A data média da plena floração no período em estudo foi a 11 de abril.

O número de dias entre a plena floração e a colheita não teve grande variação ao longo dos 24 anos em estudo, com exceção do ano de 2016. O número médio de dias foi de 134 dias.

Parece que a precipitação ≥ 0,2 mm na época de floração e as temperaturas abaixo de 7ºC na fase de vingamento dos frutos têm particular influência na produção.

Referências

Agustí, M. 2004. Fruticultura. Mundi-Prensa, Madrid.

Couto, A.A. 1987. Efeito pomológico e retardadores de crescimento na pereira rocha. Série técnico-científica 6: 13-19.

Gil-Albert, F. 1992. Tratado de arboricultura frutal. Vol. II. La ecologia del árbol frutal. Mundi-Prensa, Madrid.

INE, 1990-2000. Estatísticas Regionais da Produção vegetal e animal.

INE, 2018. Estatísticas agrícolas 2017.

MAMAOT, 2013. Estratégia de adaptação da agricultura às alterações climáticas.

Matta, G.J. 1928 – A pereira 'Rocha'. Boletim n.º 2 – Série C. 411-421.

Petri, J.L. & Pasqual, M. 1982. Quebra da dormência em macieira. Boletim técnico n.º 18: 9-17.

Rodrigues, A.C. 2005. Pêra Rocha – Colheita e conservação. Cadernos Rurais n.º5: 11-14.

Sousa, R.M. 2010. Manejo de produção da pera 'Rocha'. Lages. Brasil 29 e 30 de julho. p. 9-25.

Figura 1 – Número médio de horas de frio acumulado (h) e precipitação média acumulada (mm) de 1 de outubro a 15 de fevereiro de cada ano (1995 a 2018).

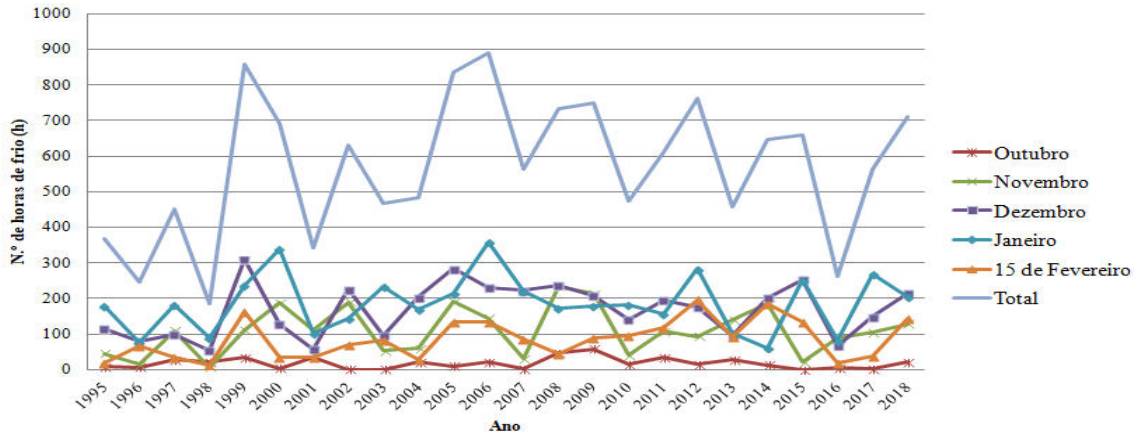


Figura 2 – Número médio de horas de frio acumulado (h)/mês/ano (1995 a 2018).

Ano	março								abril																			
	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1995																																
1996																																
1997																																
1998																																
1999																																
2000																																
2001																																
2002																																
2003																																
2004																																
2005																																
2006																																
2007																																
2008																																
2009																																
2010																																
2011																																
2012																																
2013																																
2014																																
2015																																
2016																																
2017																																
2018																																
Média																																

Figura 3 – Data da plena floração da ‘Rocha’/ano (1995 a 2018).

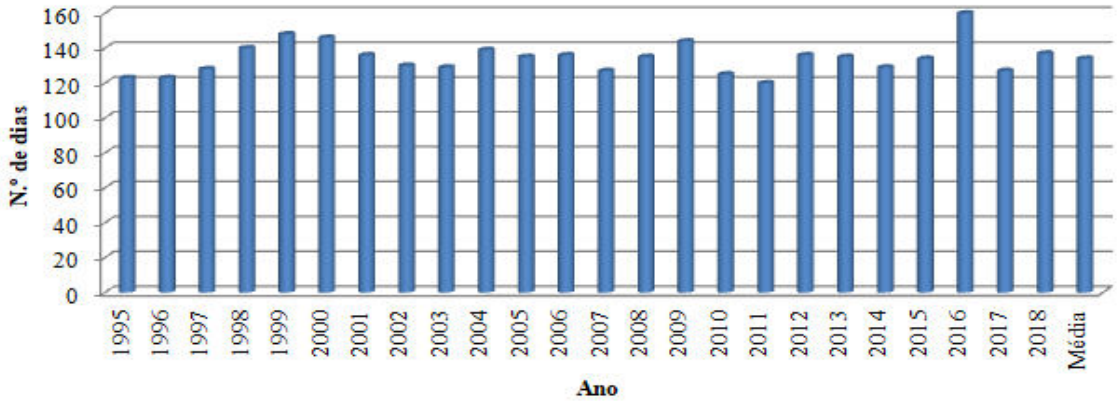


Figura 4 – Número de dias entre a plena floração e a colheita da 'Rocha' / ano (1995 a 2018)

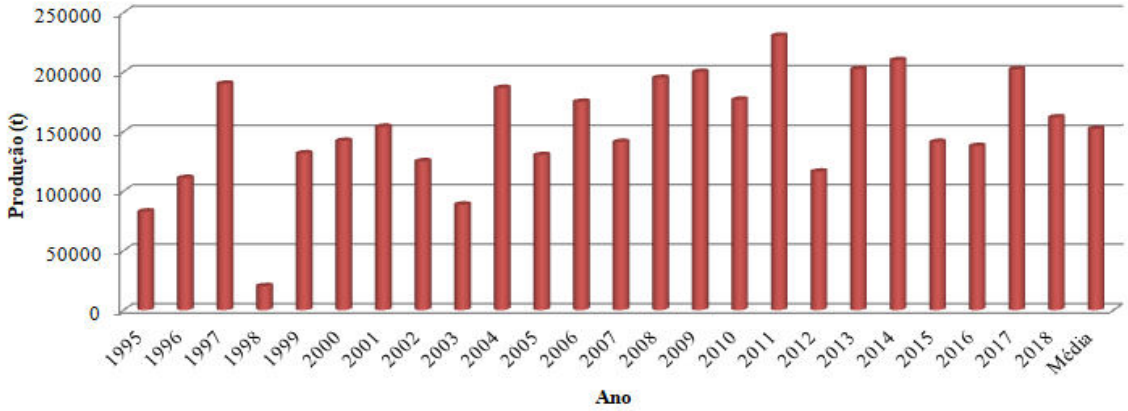


Figura 5 – Produção nacional (t) de pera 'Rocha' / ano (1995 a 2018)

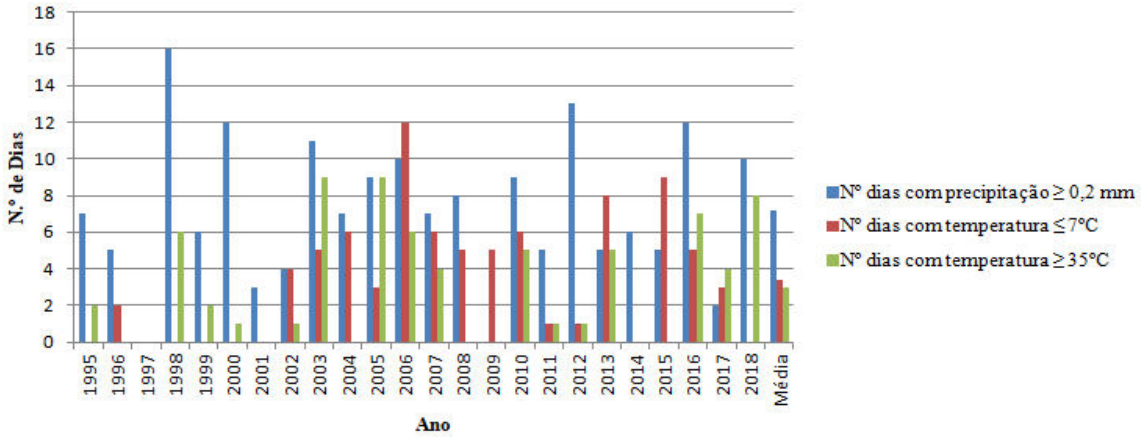


Figura 6 – Número de dias com precipitação ≥ 0,2 mm no período de floração, número de dias com temperatura ≤ 7ºC na fase de vingamento dos frutos e número de dias com temperatura ≥ 35ºC na fase de desenvolvimento dos frutos /ano (1995 a 2018).

Avaliação do crescimento e produção de *Corema album* (L.) D. Don em condições de cultura

João Jacinto, Teresa Valdiviesso, Francisco R. Luz & Pedro B. Oliveira

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da República, Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras

Resumo

Corema album (L.) D. Don é um arbusto dióico endémico da Península Ibérica que nunca foi cultivado, existindo apenas nas dunas ou subcoberto de pinheiros, com distribuição ao longo da costa Atlântica desde a Finisterra até Gibraltar. No seu habitat natural o crescimento vegetativo inicia-se no mês de abril atingindo o seu máximo em junho sendo um arbusto extremamente ramificado que vive em condições extremas de falta de água e nutrientes. Não existe nenhuma referência ao seu comportamento em cultura, facto que motivou a instalação na Herdade Experimental da Fataca de um campo de genótipos femininos de *C. album* colhidos na Aldeia do Meco em 2012. As plantas foram obtidas através de multiplicação vegetativa (estacas enraizadas), plantadas após 2 anos de crescimento em vaso. As medições biométricas foram realizadas entre fevereiro de 2015 e dezembro de 2016 e as medidas referentes à produção em setembro de 2018. Avaliou-se o número de ramos, o comprimento do ramo principal e o seu diâmetro ao nível do solo, bem como separação de fruta por calibres e o seu respetivo peso. Verificou-se um aumento do primeiro para o segundo ano no que toca às medidas biométricas realizadas. A nível de produção houve em média uma menor produção de frutos, comparando com a natureza, mas sendo estes com calibres maiores. Em condições de cultura observa-se o mesmo padrão de crescimento que no habitat natural, existindo ligeiras diferenças no que diz respeito à produção de frutos. A elevada perfusão de ramos obriga ao desenvolvimento de sistemas de condução adaptados a estas tendências de crescimento, de maneira a também facilitar a colheita.

Palavras-chave: Camarinha, pequenos frutos, desenvolvimento vegetativo, biometria, produtividade

Abstract

Growth and yield evaluation of *Corema album* (L.) D. Don under culture conditions

Corema album (L.) D. Don, the white crowberry, is a dioecious shrub endemic to the Iberian Peninsula at as never been cultivated. It can be seen along the coastal shore from Gibraltar to Finisterra, in the dunes and pine tree forests near the ocean. In *C. album* natural habitat, the vegetative growth starts in the beginning of April and achieving its maximum growth during the month of June. This shrub develops many branches, and lives in extreme conditions of water and nutrient depletion. In a culture environment, there are no references regarding the white crowberry behaviour, which led to the instalment, in Herdade Experimental da Fataca, of a field of female genotypes from Aldeia do Meco, collected in 2012. The plants were obtained by vegetative propagation (rooted cuttings), planted 2 years after growing on pot. Biometric measurements were made during February 2015 and December 2016 and data regarding fruit production was collected during September 2018. The number of branches, the length of the main branch and its diameter at soil level were evaluated, as well as the separation of fruits by calibre and its respective weight. From the

first to the second year there was an increase in the biometric measurements taken. Regarding fruit yield, the average fruit number was less compared to wild plants, but the size of the fruits are bigger. Growth pattern is the same in both culture and natural habitat, with slight changes in terms of fruit production. This big number of branches forces to develop a conduction system adapted to this growth habit, in order to facilitate fruit harvesting.

Keywords: White crowberry, berries, vegetative development, biometrics, yield

Introdução

Corema album (L.) D. Don, conhecida como camarinha, é uma planta dioica, que produz bagas, em forma de drupa, com uma coloração branca e que são comestíveis (Oliveira & Dale, 2012). Estes arbustos encontram-se em sistemas dunares ou em cobertos de pinheiros, ao longo da costa Atlântica da Península Ibérica **(**Simmonds, 1979**)**.

No seu ambiente natural, as plantas produzem inúmeros ramos, com tamanhos compreendidos entre os 30-75 cm, podendo chegar até 1 m. No que diz respeito ao crescimento, os indivíduos masculinos apresentam um crescimento mais ereto, comparativamente com os femininos (Tutin *et al*., 1972).

Por cada verticilo é possível encontrar três ou quatro folhas, com um pecíolo curto, junto do caule. O comprimento da folha é de 8-10 mm e a sua largura média é cerca de 1 mm com uma fenda na página abaxial. Normalmente, permanecem na planta durante duas épocas de crescimento (Zunzunegui *et al*., 2006).

Na natureza, os crescimentos vegetativos de *C. album* iniciam-se no mês de abril e atingem o seu máximo no mês de junho, observando-se uma assincronia, entre indivíduos masculinos e femininos, uma vez que existem diferentes necessidades dos indivíduos femininos na translocação de recursos para a formação de frutos (Zunzunegui *et al.*, 2006; Magalhães, 2015).

Os frutos são brancos no seu estado mais maduro, e possuem normalmente três sementes (Calviño-Cancela, 2002). Uma estimativa da produção também já foi realizada em plantas selvagens, tendo sido calculado um peso médio por fruto de 0,385 g, com uma média de 2200 frutos por planta com um perímetro de copa com 0,96 m (Zunzunegui *et al*., 2006).

Já foram realizados alguns estudos no que diz respeito a formas de propagação desta espécie, quer por via seminal, utilizando diversos tipos de pré-tratamentos químicos, térmicos e mecânicos, com o intuito de auxiliar e antecipar a germinação (Costa, 2011; Santos *et al.*, 2014; Lisboa, 2017), quer por propagação vegetativa, através da utilização de estacas (Magalhães, 2015).

No entanto, ainda não existem dados sobre o comportamento destas plantas em cultura, quer no que diz respeito ao seu desenvolvimento vegetativo, quer na produtividade das mesmas.

Material e Métodos

O material vegetal de *C. album* foi propagado em vasos no Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, INIAV, I.P., através de estacas, colhidas no ano de 2012, provenientes da Aldeia do Meco (38º22'55"N; 8º48'06"W). Permaneceram dois anos nestas condições, tendo sido posteriormente, transferidas para a Herdade Experimental da Fataca, onde foi constituído um campo com genótipos femininos, em fevereiro de 2015. A plantação foi efetuada num solo arenoso com um sistema de fertirrega por gota-a-gota, com um compasso de plantação de 1 metro na linha e 2,5 m na entrelinha para os genótipos

femininos. Foram estabelecidas duas linhas de genótipos masculinos no extremo norte e oeste da plantação de forma a favorecer dispersão do pólen no sentido dos ventos dominantes.

Entre fevereiro de 2015 e dezembro de 2016 foram realizadas medições biométricas em nove genótipos de plantas femininas com quatro repetições por genótipo, tendo sido avaliado o número de ramos, o comprimento do ramo principal e efetuou-se a medição do diâmetro do mesmo ao nível do solo.

Posteriormente, durante o mês de setembro de 2018, foram recolhidos todos os frutos dos nove genótipos e de mais quatro, perfazendo um total de treze, tendo sido os frutos separados por quatro calibres diferente (frutos com diâmetros superiores a 10,25 mm; frutos com diâmetros superiores a 8,25 mm e inferiores a 10,25 mm; frutos com diâmetros superiores a 7,50 mm e menor que 8,25 mm e inferior a 7,5 mm considerados refugo), através da utilização de crivos. O número de frutos por cada calibre foi contado, bem como o peso total dos frutos por calibre.

Resultados e Discussão

O crescimento do ramo principal, foi em média de 12 cm no primeiro ano e de 35 cm no segundo ano (quadro 1). Dos genótipos avaliados verificou-se que o G3 foi aquele em que o ramo principal teve o maior crescimento, sendo o G4 aquele que menos cresceu no mesmo espaço de tempo (fig. 1A). Relativamente ao diâmetro do ramo principal houve um aumento médio de 0,49 cm no primeiro ano e de 0,91 cm no segundo (quadro 1). Ao invés do comprimento do ramo, o genótipo G4 foi o que apresentou um maior aumento do diâmetro, sendo o G7 aquele que teve um menor aumento de todos os genótipos em estudo (fig. 1B).

Observou-se que o número de ramos aumentou em média 103 ramos e 201 ramos, no primeiro e segundo ano, respetivamente (quadro 1). O genótipo G4 foi aquele que mais ramos desenvolveu, enquanto que o que menos desenvolveu foi o genótipo G6 (fig. 1C).

Nestas três variáveis biométricas, verificou-se que de um ano para o outro houve um aumento considerável quer em termos de aumento do diâmetro do ramo principal quer relativamente ao número de ramos desenvolvidos. No entanto, no que se refere ao número de ramos desenvolvidos e ao crescimento do ramo principal, parece existir uma estratégia por parte da planta, de modo a favorecer uma das duas situações.

Foi proposto por Magalhães (2015) a existência de três períodos no ano com maior crescimento vegetativo, sendo o primeiro em meados de janeiro, o segundo, denominado crescimento de Primavera/Verão entre março e junho, e o terceiro período, entre agosto e setembro. Pelas observações da média de crescimento do ramo principal (fig. 1A) verifica-se que nos meses de março e junho existe um maior crescimento, corroborando o que foi observado na natureza.

Relativamente à produção, verificou-se que em média os frutos que apresentavam diâmetro inferior a 10,25 mm e superior a 8,25 mm, eram os que se encontravam em maior número, seguidos pelo refugo (quadro 2). Encontram-se no refugo todos os frutos que passaram pelos 3 crivos, podendo ser frutos que deixaram de se desenvolver, bem como frutos que ainda se encontram em desenvolvimento, ou ainda resquícios de frutos de outra época de produção que ainda se encontravam na planta, sendo estes últimos uma minoria.

A planta que apresentou maior número de frutos foi o genótipo G3 (fig. 2A), mas tal facto deve-se à elevada quantidade de frutos que esta apresentou no refugo. A planta que se segue foi o genótipo G6 que foi aquela que apresentou frutos de maiores calibres (frutos com calibre superior a 10,25mm e a 8,25mm), tendo sido recolhido pouco mais de 1,5 Kg de fruta desta planta, o valor mais alto no que toca ao número de plantas em estudo (fig. 2B).

No que diz respeito à produtividade, o peso médio do fruto assemelha-se ao observado no trabalho de Zuzunegui *et al*. (2006) em populações selvagens, estando o peso médio do fruto a rondar os 0,36 g. Quanto ao número médio de frutos as plantas estudadas produziram menos frutos do que aquelas estudadas por Zuzunegui *et al*. (2006), sendo a média de frutos de aproximadamente 1468 frutos por planta. Este resultado indica-nos que as plantas em cultivo têm frutos maiores que no estado selvagem, mas produzem menores quantidades.

É de notar, que embora as plantas provenham todas do mesmo local, o seu comportamento é diferente, o que demostra que existe uma variabilidade genética muito grande dentro desta amostra.

Conclusões

No primeiro ano após a plantação, fase de estabelecimento, o seu desenvolvimento foi lento, mudando de comportamento no segundo ano, mostrando mais vigor em termos de crescimentos, e evidenciando o padrão natural que é observado nas plantas selvagens. Assim, verificou-se que as plantas quando colocadas em condições de cultura adotam a sua tendência natural de crescimento. Este facto vai obrigar ao desenvolvimento de um sistema de condução e suporte dos ramos para facilitar as operações culturais e a colheita.

Será necessário verificar se este comportamento se mantém, ou se as plantas adotam outra estratégia de crescimento, visto que se encontram em condições mais controladas e não tão adversas como acontece no seu habitat natural. O elevado número de ramos vai implicar o estudo de práticas de poda, reduzindo os pontos de crescimentos, concentrando, assim, as reservas das plantas na produção de biomassa útil, os frutos.

Agradecimentos

À Anabela Reis Silva, pela recolha dos dados biométricos e de fruta e à Fernanda Vargues pela ajuda dada no trabalho de laboratório.

Referências

Calviño-Cancela, M. 2002. Spatial patterns of seed dispersal and seedling recruitment in *Corema album* (*Empetraceae*): the importance of unspecialized dispersers for regeneration. *Journal of Ecology*, *90*(5), 775-784.

Costa, C.A.D. 2011. Fatores que condicionam a dispersão e o recrutamento da camarinha em sistemas dunares (Dissertação de Mestrado, FCUL).

Lisboa, A.C.O. 2017. Germinação de sementes e desenvolvimento embrionário de *Corema album*. Efeito dos tratamentos físicos e químicos (Dissertação de Mestrado, ISA/UL).

Magalhães, T.T.A.D. 2015. Propagação e fenologia da *Corema album* (L.) D. Don. Ensaios de propagação vegetativa por estaca. Caracterização fenológica e proposta de escala BBCH (Dissertação de Mestrado, ISA/UL).

Oliveira, P.B. & Dale, A. 2012. *Corema album* (L.) D. Don, the white crowberry - a new crop. *Journal of Berry Research. 2*: 123-133.

Santos, M.S., de Oliveira, C.M., Valdiviesso, T. & de Oliveira, P.B. 2014. Effects of pretreatments on *Corema album* (L.) D. Don (subsp. *album*) seeds' germination. Journal of Berry Research, 4(4), 183-192.

Simmonds, N.W. 1979. Principles of crop improvement. Principles of crop improvement.

Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. 1972. Flora Europea. Diasporaceae to Myoporaceae. Cambridge University Press, Cambridge, England, 3, 70.

Zunzunegui M., Díaz-Barradas M.C., Clavijo A., Álvarez-Cansino L., Ain Lhout F. & García Novo F. 2006. Ecophysiology, growth timing and reproductive effort of three sexual forms of *Corema album* (Empetraceae). *Plant Ecology*, 183, 35–46.

Quadro 1 - Valores obtidos nos anos de 2015 e 2016, referentes ao comprimento do ramo principal (cm), ao diâmetro do ramo principal (mm) e o número de ramos, com as respetivas médias e desvios padrão.

Genótipo	Comprimento (cm)		Diâmetro (mm)		Ramos	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
G1	14	38	4,45	8,3	140	135
G2	13	35	4,46	9,51	98	282
G3	15	37	5,68	9,43	145	206
G4	8	29	6,01	11,62	101	315
G5	14	35	5,01	8,9	126	195
G6	14	34	5,56	8,45	86	111
G7	12	37	4,52	7,28	55	195
G8	9	35	3,98	9,25	56	148
G11	14	36	5,22	8,43	119	220
Média	12,5	35,1	4,99	9,02	102	200
Desv. P.	2,5	2,6	0,68	1,20	33	66

Quadro 2 - Quadro resumo relativo ao número de frutos por calibre e ao peso total dos frutos por calibre (g), nos quatro calibres em estudo (>10,25 mm; ≤10,25 e >8,25 mm; ≤8,25 e >7,50 mm e ≤7,50 mm), no conjunto dos genótipos.

	Calibres	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desv. Padrão
Número de Frutos por Calibre	>10,25	2	1129	129	328	354
	≤10,25 e >8,25	72	1348	352	532	440
	≤8,25 e >7,50	28	417	86	136	113
	≤7,50	85	1538	427	474	356
Peso por calibre (g)	>10,25	1,2	788,9	82,4	223	250
	≤10,25 e >8,25	28,0	583,1	147,2	227	192
	≤8,25 e >7,50	6,8	105,2	21,3	35	29
	≤7,50	5,4	155,9	35,3	47	42

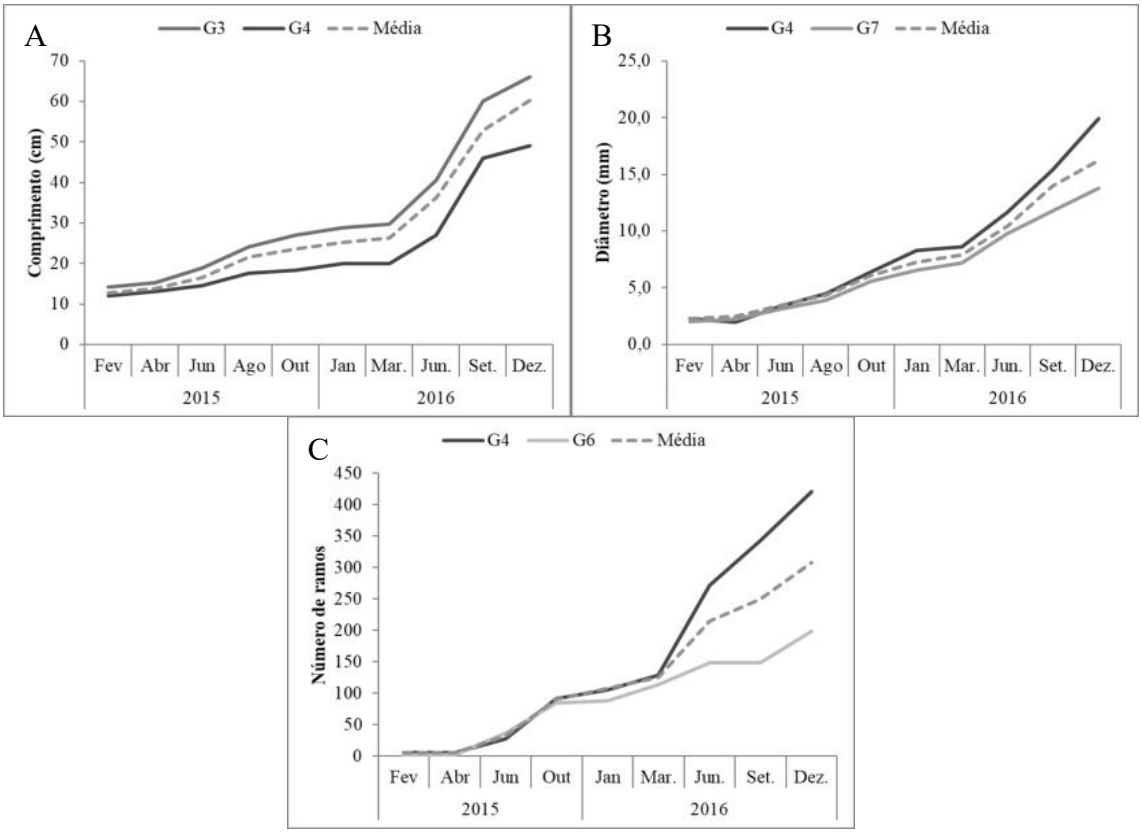


Figura 1 - A: Variação do comprimento do ramo principal (cm) ao longo do período de amostragem, onde está representada a cinzento claro a planta que mais cresceu (G3), a cinzento escuro a que menos cresceu (G4) e a média de todas as plantas encontra-se a tracejado; **B:** variação do diâmetro do ramo principal (mm) durante o período de amostragem, onde está representado a cinzento-escuro a planta em que o diâmetro aumentou mais (G4), a cinzento claro aquela em que o diâmetro menos variou e a tracejado a média; **C:** variação do número de ramos ao longo do período de amostragem, onde a cinzento-escuro se encontra a planta com maior número de ramos desenvolvidos (G4), a cinzento claro a planta com menor número de ramos desenvolvidos (G6) e a tracejado a média das plantas.

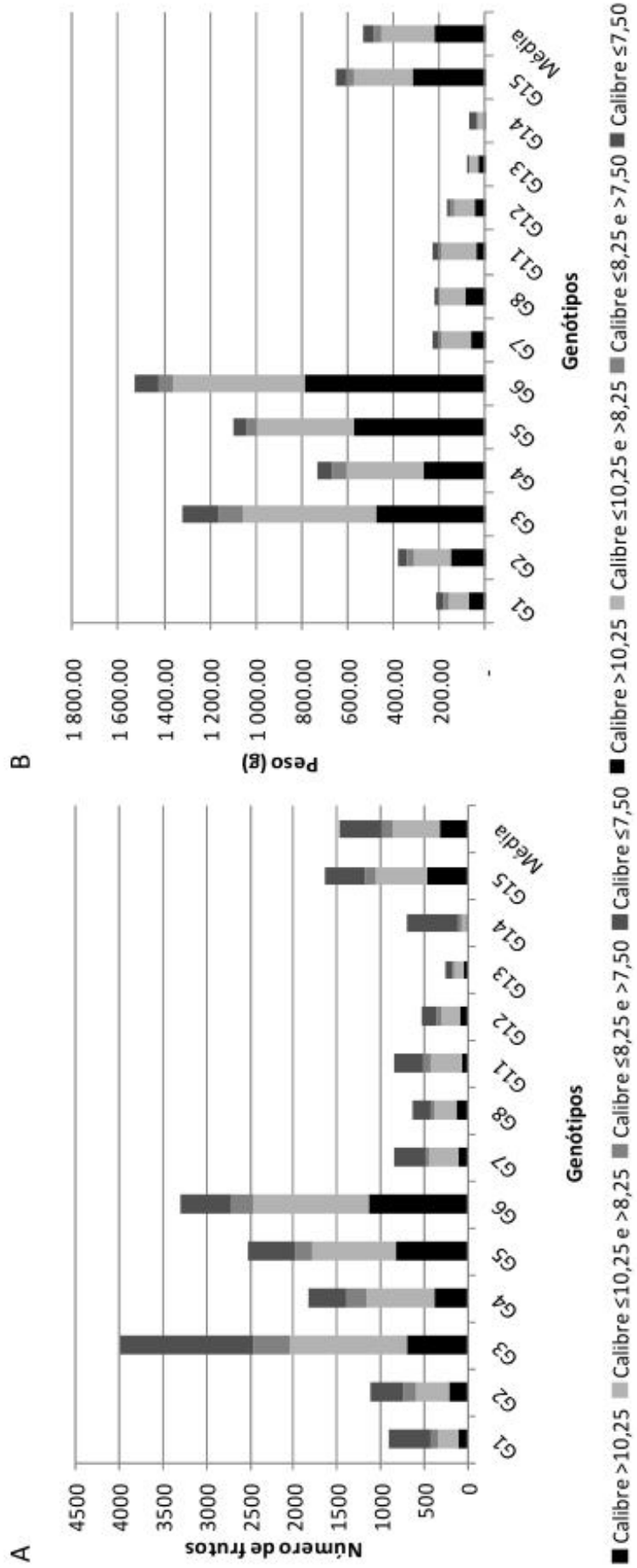


Figura 2 - A: Distribuição do número de frutos pelos quatro calibres estudados (>10,25; ≤10,25 e >8,25; ≤8,25 e >7,50 e ≤7,50), em todos os genótipos, incluindo as suas médias. **B:** Distribuição do peso dos frutos pelos quatro calibres estudados (>10,25; ≤10,25 e >8,25; ≤8,25 e >7,50 e ≤7,50), em todos os genótipos estudados, incluindo a suas médias.

Uso de Nutragreen® como transportador coloidal para reducir el uso de fertilizantes y pesticidas en peral

Guzmán Carro-Huerga[1], Álvaro Rodríguez-González[1], Sara Mayo-Prieto[1], Samuel Álvarez-García[1], Santiago Gutiérrez[2] & Pedro Antonio Casquero[1]

[1]Grupo Universitario de Investigación en Ingeniería y Agricultura Sostenible (GUIIAS), Instituto de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Biodiversidad, Universidad de León, Avenida. Portugal 41, 24071 León, España.
[2]Grupo Universitario de Investigación en Ingeniería y Agricultura Sostenible (GUIIAS), Área de Microbiología, Escuela de Ingeniería Agraria y Forestal, Universidad de León, Campus de Ponferrada, Av. Astorga s/n, 24401 Ponferrada, España.
e-mail: gcarh@unileon.es

Resumen

Nutragreen ® es una sustancia coloidal utilizada en aplicación foliar para mejorar la calidad de los vegetales. Su objetivo es facilitar el transporte de nutrientes aumentando la eficacia de pesticidas y fertilizantes y reduciendo su dosis. El objetivo de esta investigación fue evaluar este fitoestimulante en cultivos leñosos. Este producto se aplica con fertilizantes y pesticidas en una dilución de 1: 10.000, debido a su alto potencial como fitoestimulador.

Se utilizó un cultivo de peral (*Pyrus communis* L. cv. 'Conference') para evaluarlo y se estableció un diseño de bloques al azar (tres bloques según las diferentes características de la plantación). En este experimento, se aplicaron dos tratamientos, NT (árboles de control) y T (árboles con Nutragreen ®). Los productos químicos se aplicaron cuatro veces durante la temporada, dos tratamientos fitosanitarios (un fungicida y un pesticida) y dos tratamientos con fertilizantes foliares. Sobre los árboles de control (NT) se aplicaron los productos a las dosis recomendadas y en los árboles aplicados con Nutragreen® (T) se impuso una reducción del 25% en pesticidas y del 50% en fertilizantes respecto las dosis recomendadas. Se recolectaron diez frutos por árbol y se evaluaron el peso, tamaño, firmeza, ºBrix y pH.

Los resultados obtenidos en este ensayo no mostraron diferencias significativas en ninguno de los parámetros descritos anteriormente, pero se mejoraron mediante el uso de Nutragreen ®. Aunque no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos la reducción de las dosis de fertilizantes y pesticidas no afectaron los parámetros del fruto.

Por tanto, es posible tener fruta de calidad y lograr una reducción de los insumos utilizando menos materia activa por aplicación, lo que genera beneficios ambientales. Este estudio preliminar ha demostrado que los insumos podrían reducirse. Además, se necesitan algunos estudios para garantizar que se alcancen la calidad y mejores rendimientos.

Palabras clave: Ecológico, Nanopartículas, Sustancia Coloidal, Contaminación ambiental, Horticultura

Abstract

Use of the carrier Nutragreen™ for reducing fertilizers and pesticides in pear trees

Nutragreen® is a colloidal substance used as foliar application aiming to enhance the quality of vegetables. Its aim is to facilitate nutrients transportation inside plants, increasing their efficacy and reducing the use of pesticides and fertilizer doses. This might lead to sweeter fruits, bigger roots, or plants more resistant against pests and adverse climatic factors. The aim of this research was to evaluate this carrier in perennial crops. This product

is sprayed with fertilizers and pesticides in a dilution 1:10.000, due to its high potential as a bioenhancer.

A pear orchard (*Pyrus communis* L. cv. 'Conference'), was used for testing this product and a randomized block design (three blocks according to orchard different characteristics) for evaluation. In this experiment, two treatments were applied, NT (control trees) and T (trees sprayed with Nutragreen ™). Chemical products were applied four times during the season, namely two pesticides treatments (a fungicide and a pesticide treatment) and two foliar fertilizers treatments. Control trees (NT) were sprayed with products at recommended doses and in trees sprayed with Nutragreen ™ (T) a reduction of 25 % in pesticides and 50% in fertilizers considering the recommended doses, was imposed. Ten fruits were collected per tree and they were evaluated regarding weight, size, firmness and ºBrix.

Results obtained in this assay did not show any significance differences in any of parameters described before, but they were improved by using Nutragreen®.Thus, no significance differences were observed between treatments so it is possible to conclude based in these preliminary results, that reducing fertilizers and pesticides doses did not affect fruit parameters

Therefore, it is possible to have good fruit quality and achieve a reduction of inputs using less product per application, triggering environmental benefits. Further, some studies are needed by ensuring that quality and better yields are reached.

Keywords: Organic, Nanoparticles, Colloidal Substance, Environmental pollution, Horticulture.

Introducción

El uso de insumos agrícolas es de vital importancia en la agricultura moderna. Pero su uso indiscriminado ha alcanzado un alto riesgo para nuestra salud y el medioambiente (Carvalho, 2006). Por ello, las nuevas políticas medioambientales de la Unión Europea (Lamichhane *et al.*, 2016) aconsejan una importante reducción del uso de los productos fitosanitarios así como de fertilizantes con el fin de disminuir la contaminación a la que se está sometiendo al agroecosistema y a los agricultores, cuyas consecuencias pueden perjudicar gravemente su salud (Espluga Trenc, 2004). Es por esta razón que la investigación de nuevas tecnologías que permitan reducir el uso de estos insumos es de vital importancia con el fin de conseguir un agroecosistema más sostenible y encaminar nuestra agricultura tradicional hacia la agricultura sostenible. Lo que permitirá una mayor confianza en los productores y un mejor sistema de producción (De los Rios Carmenado *et al.*, 2016).

El producto Nutragreen® es una sustancia coloidal única que contiene micelas, a la que se le aplica la tecnología basada en Nanotecnia, ideal para la aplicación en agricultura debido a sus características físicas. Tiene una acción positiva en el crecimiento de las plantas, no por su aporte químico a la planta, sino por el impacto físico en los nutrientes y químicos dentro del sistema de la misma. La substancia coloidal Nutragreen tiene una fase dispersa compuesta por nanomicelas y una fase continua compuesta fundamentalmente por agua. Nutragreen® favorece el transporte por vía foliar ya que, por un lado, su carácter tensioactivo favorece la fijación y la homogeneidad del producto en las hojas de la planta; y por otro, debido a su pequeño tamaño, favorece la entrada de los nutrientes (hidrofílicos e hidrofóbicos) por las cutículas encargadas del transporte gaseoso.

Nutragreen®, al favorecer los mecanismos de transporte por difusión (a favor de gradiente), disminuye el consumo energético que la planta debe aportar para dicho proceso. Esto se traduce en que la planta puede emplear dicha energía en otros procesos: tamaño y cantidad de frutos, respuesta inmune, mayor aguante al estrés hídrico.

Debido a esta acumulación energética (fundamentalmente en forma de azúcares) y a la mayor velocidad de transporte, se pueden llegar a obtener frutos más dulces, una mayor masa vegetal y la maduración de los frutos es más rápida, pero al transportarse más antioxidantes naturales, los frutos y hojas tardan más en degradarse, mejorando su conservación.

Asimismo, al favorecer y agilizar el transporte de sustancias por todo el interior de la planta, Nutragreen® puede favorecer la homogeneidad de crecimiento de los frutos y tiempos de maduración.

La pera de variedad 'Conference' o "Conferencia' es en España uno de los principales cultivos frutales (Hueso Martín and Cuevas González, 2014) y especialmente en la provincia de León donde se desarrolla este experimento. En concreto, la pera 'Conferencia' está reconocida por una Marca de Garantía desde el 2001 para la zona de El Bierzo en la provincia de León. La pera 'Conferencia' o pera 'Conference' originaria del Reino Unido es una variedad con una gran tradición de su cultivo en España por sus propiedades organolépticas y su facilidad de cultivo (Iglesias *et al.*, 2010). Actualmente la producción de pera en León amparada bajo esta marca de calidad es de 12.500 toneladas anuales con una superficie de 390 hectáreas y 170 productores inscritos.

Por lo que el objetivo del presente estudio consistiría en la evaluación del producto Nutragreen® como mejorador de las características organolépticas de la fruta, así como un elemento que reduzca el consumo de insumos agrícolas. Siendo un importante punto de partida la mejora de la calidad de la pera conferencia del Bierzo, así como de su cultivo más sostenible y ecológico.

Material y Métodos

Material vegetal

El ensayo se realizó en una parcela de *Pyrus communis* cv 'Conferencia' situado en la Escuela de Ingeniería Agraria de la Universidad de León en la provincia de León. La parcela posee polinizadores de la variedad 'Williams', todos los árboles están injertados sobre patrón BA-29 y posee riego localizado. Para realizar el experimento se dejó árboles de la variedad Conferencia intercalados como árboles de protección frente a posibles derivas de los productos o contaminaciones entre tratamientos.

Tratamientos fitosanitarios y fertilizantes

Para la realización de este ensayo se tendrán dos tratamientos; árboles control tratados con productos fitosanitarios y fertilizantes pero no tratados con Nutragreen® (NT) y árboles tratados con productos fitosanitarios y fertilizantes y tratados con Nutragreen® (T). Primeramente, se realiza un tratamiento de invierno con aceite de parafina 83% (EC) P/V y oxido cuproso 75% (Expr. en CU) [WG] P/P en estado fenológico A (yema de invierno). Seguidamente se realiza un tratamiento de prefloración con Imidacloprid 20% [SL] P/V en estado fenológico E2 (sépalos dejan ver los pétalos). En todos los tratamientos fitosanitarios se utilizó en el tratamiento NT la dosis comercial recomendada y los tratamientos fitosanitarios en el tratamiento T la dosis recomendada de las materias activas se disminuyó un 25% siendo la dosis de Nutragreen® aplicada fue de 0,01 l de producto/100 l de agua.

Después se realizó un tratamiento de fertilización foliar con aminoácidos (Aminoácidos libres, Boro, Manganeso y Zinc) en estado fenológico G (caída de los primeros pétalos) y estado fenológico I (cuajado del fruto). En todos los tratamientos fertilizantes se utilizó en el tratamiento NT la dosis comercial recomendada y los tratamientos fertilizantes en el tratamiento T la dosis recomendada del producto se disminuyó un 50% y la dosis de Nutragreen® aplicada fue de 0,01 l de producto/100 l de agua.

Medición de frutos

Para determinar el grado de madurez de los frutos, se utilizó el método de tinción con yodo-yoduro, basado en el proceso químico de degradación de los azúcares complejos (almidón) en azúcares simples que permiten dar una idea del estado sensorial (Brookfield *et al.*, 1997). Siendo un método tradicional, barato y rápido. Para ello se usó la comparación visual mediante tablas estandarizadas del CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes).

Con el fin de determinar la capacidad de este producto, Nutragreen ® fue añadido a todas las aplicaciones fitosanitarias y de fertilización que se realizaron en el ensayo. Y para comprobar su eficacia se evaluaron en el fruto los siguientes caracteres: i) peso, ii) calibre, iii) dureza, iv) grados Brix y v) pH (OECD, 2009).

Para realizar la medición de las características morfoagronómicas utilizadas se utilizó la metodología adaptada de Alonso Gaite, (2011) para: i)masa del fruto, determinada por medio del pesaje en balanza digital; ii)la medición de diámetro del fruto por calibre de dos medidas de la parte inferior de la fruta,iii) dureza, hecha por un penetrómetro manual en una escala de 0 a 5 kg; iv) solubles totales, evaluado por medio del refractómetro digital cuya unidad de medida se expresa en (ºBrix), en la escala de 0 a 32 ºBrix, y v) pH, fue medido con un potenciómetro digital, directamente medido de la pulpa tras el procesamiento**.**

Análisis estadístico

El diseño experimental para este ensayo fue el de un diseño por bloques aleatorizados con dos tratamientos con diez frutos por árbol en cinco repeticiones por tratamiento. Se han establecido tres bloques diferentes de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de la parcela que pudieran causar una variación estadística significativa. Los datos fueron evaluados con el programa IBM SPSS statistics 24, se sometieron a análisis de varianza ANOVA.

Resultados y discusión

De acuerdo a los resultados del análisis de la varianza, para los distintos tratamientos ninguno de los parámetros mostró diferencias significativas excepto para el contenido de solubles totales (°Brix).

Para el peso de las frutas de pera no se encontraron diferencias significativas de 81,33 g T (Tratado con Nutragreen) a 72,17 g NT (Sin tratar con Nutragreen). Los datos obtenidos (fig. 1) son de un valor muy bajo al compararlo con medidas estándar comerciales (Alonso Gaite, 2011), esto puede estar motivado por la edad de la plantación (superior a 20 años) y condiciones climáticas adversas que se produjeron durante el año de ensayo.

Para las características de diámetro del fruto (fig. 2), tampoco se observaron diferencias significativas entre los dos tratamientos. Un valor de 45,43 mm para el tratamiento T y de 44,73 mm para el tratamiento NT.

La dureza de los frutos para el tratamiento T es de 60,70 N y de 56,94 N para el tratamiento NT, no habiendo diferencias significativas. La dureza de los frutos tiene unos valores similares a los comerciales (Alonso Gaite, 2011); por lo que se estima que la recolección se realizó en estado madurez adecuada.

Para el índice del contenido total en azúcares del zumo, se midieron los grados Brix. Los cuáles se caracterizan por poseer fructosa, sacarosa y glucosa, y en menor concentración sorbitol, xilosa, galactosa, rafinosa y estaquiosa (Colaric *et al.*, 2007). Este parámetro fue el único de todos los obtenidos en los que se encontró diferencias significativas con valores de 20,83 °Brix en tratamiento T y de 19,06 °Brix para el tratamiento NT. Al compararlo con los valores medios comerciales, en este caso, son ligeramente superiores (Alonso Gaite, 2011).

El valor de pH para el tratamiento T es de 4,79 y el valor para NT es de 4,76, no habiendo diferencias significativas. El contenido de las muestras es ligeramente inferior a los valores comerciales (Alonso Gaite, 2011). Posiblemente derivado de una mayor concentración de azucares y que afecta al equilibrio dulzor-acidez.

Conclusión

El estudio del producto Nutragreen® sobre perales a lo largo de un ciclo vegetativo ha demostrado que no existe una reducción en los parámetros de calidad de la cosecha y que ha permitido reducir en un 25% el uso de productos fitosanitarios, así como un 50% de los productos fertilizantes con respecto a las dosis necesarias. Y disminuir así el riesgo y la exposición de los agricultores a los pesticidas de forma real (Espluga Trenc, 2001). Y con ello contribuir a las tendencias al alza de la agricultura ecológica dentro de la Unión Europea y ser partícipe de un nicho de mercado en crecimiento (Ferreira *et al.*, 2016).

La cantidad de sólidos solubles totales (ºBrix) ha aumentado significativamente por el uso de Nutragreen ® gracias a su acción de favorecedor de transporte de nutrientes.

En conclusión. la capacidad de favorecer la asimilación de los compuestos que requiere la planta es un elemento diferenciador y que además ha ayudado a reducir el gasto de insumos agrícolas, produciendo de una forma económica y sostenible.

Referencias

Alonso Gaite, A. 2011. Caracterización sensorial y físico-química de manzanas Reineta y pera Conferencia, figuras de calidad en Castilla y León. Universidad de León.

Brookfield, P., Murphy, P., Harker, R. & MacRae, E. 1997. "Starch degradation and starch pattern indices; interpretation and relationship to maturity", *Postharvest Biology and Technology*, 11(1), pp. 23–30. doi:10.1016/S0925-5214(97)01416-6.

Carvalho, F.P. 2006. "Agriculture, pesticides, food security and food safety", *Environmental Science and Policy*, 9(7–8), pp. 685–692.

Colaric, M., Stampar, F. & Hudina, M. 2007. "Content levels of various fruit metabolites in the 'Conference' pear response to branch bending", *Scientia Horticulturae*, 113(3), pp. 261–266. doi:10.1016/j.scienta.2007.03.016.

Espluga Trenc, J. 2001. "Percepción del riesgo y uso de pesticidas en la agricultura", *Ecología política*, 22, pp. 17–30.

Espluga Trenc, J. 2004. "La exposición laboral a pesticidas en la agricultura. Un caso de aparente subestimación del riesgo", *Sociología del Trabajo*, 33, pp. 33–60.

Ferreira, J., Técnica, A.A., Lda, B. & Vento, C.M. 2016. "Perspetivas da agricultura biológica em Portugal e na União Europeia", *Iv Coloquio Nacional de Horticultura biológica, Actas Portuguesas de Horticultura*, 25, pp. 3–7.

Hueso Martín, J. & Cuevas González, J. 2014. La fruticultura del siglo XXI en España, Serie Agricultura *(10): La Fruticultura del siglo XXI en España*.

Iglesias, I., Recerca, I. & Irta, A. 2010. "Situación e innovación varietal en manzano y peral en España", *Vida Rural*, pp. 34–40.

Lamichhane, J.R., Dachbrodt-Saaydeh, S., Kudsk, P. & Messéan, A. 2016. "Toward a Reduced Reliance on Conventional Pesticides in European Agriculture", *The American Phytopathological Society*, 100(1).

De los Rios Carmenado, I., Becerril Hernández, H. & María, R. 2016. "La agricultura ecológica y su influencia en la prosperidad rural: visión desde una sociedad agraria (Murcia, España)", *Agrociencia*, 50, pp. 375–389.

OECD 2009. Guidelines on objective tests to determine quality of fruit and vegetables, dry and dired produce, *OECD* fruit and vegetables scheme.

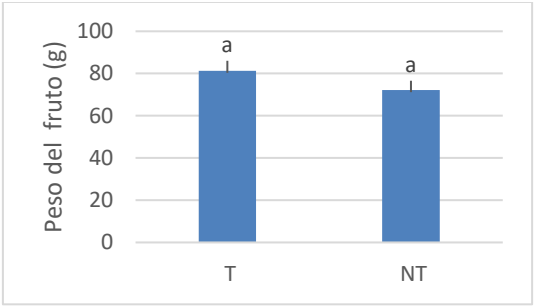


Figura 1 - Media del peso (g) de frutos de pera. No se aprecian diferencias significativas. T: Tratamiento realizado con Nutragreen. NT: Tratamiento realizado sin Nutragreen.

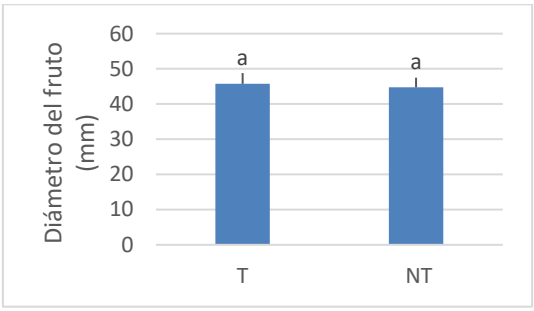


Figura 2 - Media de los diámetros (mm) de frutos de pera. No se aprecian diferencias significativas. T: Tratamiento realizado con Nutragreen. NT: Tratamiento realizado sin Nutragreen.

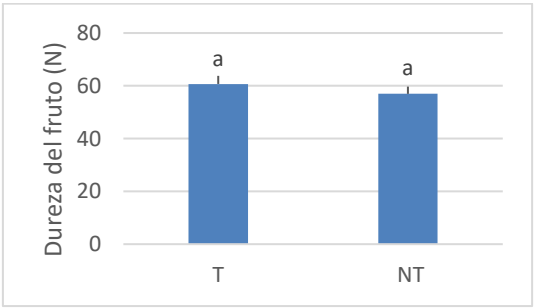


Figura 3 - Media de la dureza del fruto (N) en frutos de pera. No se aprecian diferencias significativas. T: Tratamiento realizado con Nutragreen. NT: Tratamiento realizado sin Nutragreen.

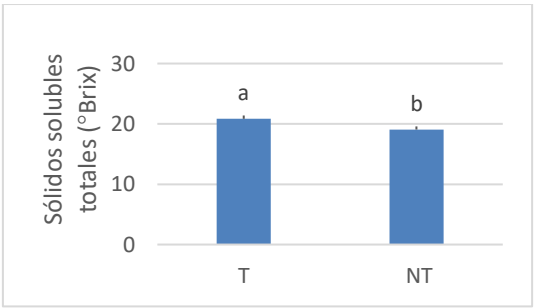


Figura 4 - Medias de sólidos solubles totales (º Brix) en frutos de pera. Apreciándose diferencias significativas T: Tratamiento realizado con Nutragreen. NT: Tratamiento realizado sin Nutragreen.

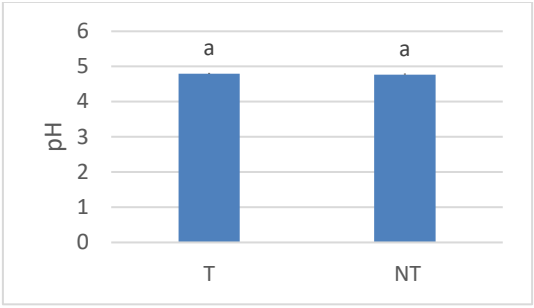


Figura 5 - Media del pH en frutos de pera. No se aprecian diferencias significativas. T: Tratamiento realizado con Nutragreen. NT: Tratamiento realizado sin Nutragreen.

O controlo do *Huanglongbing* no estado de São Paulo e região do Triangulo Mineiro – Brasil

Paulo Eduardo Branco Paiva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triangulo Mineiro, Campus Uberaba, Rua João Batista Ribeiro 4000 - Uberaba, MG, e-mail: paulopaiva@iftm.edu.br

Resumo

Encontrado pela primeira vez no Brasil em 2004 o *Huanglongbing* (HLB) se tornou o maior problema da citricultura brasileira. Apesar da longa convivência com o inseto vetor *Diaphorina citri*, que ocorre desde a década de 1940, essa doença não passava de uma ameaça. Com a constatação das bactérias *Candidatus* Liberibacter americanus em 2004 e *Candidatus* Liberibacter asiaticus em 2005, o inseto se tornou a praga número um dos citros. Inicialmente se investiu na procura de árvores com sintomas e sua imediata erradicação. No entanto os resultados não foram bons. Após alguns anos de pesquisa e observação, constatou-se que o controle da doença deve ser regional (5 a 20 quilômetros). Hoje várias medidas de controle têm sido adotadas: (1) amostragem de *D. citri* em armadilhas adesivas amarelas, principalmente nas bordaduras dos talhões e na periferia dos pomares, (2) aplicações de inseticidas sistêmicos em tronco ou *drench* em mudas e em pomares em formação até 3 anos, (3) pulverizações sistemáticas com inseticidas, mesmo com ausência de *D. citri* nas amostragens, 12 a 30 aplicações ao ano, (4) liberação de *Tamarixia radiata*, parasitoide de ninfas de *D. citri*, em áreas abandonadas, urbanas, recreativas ou de difícil acesso e (5) plantio de pomares com bordas adensadas com erradicação de plantas sintomáticas e tratamento inseticida intensificado. Outras táticas de controle estão sendo estudadas: uso do bioenseticida a base de fungo *Isaria fumosorosea*, *mulching* repelente à *D. citri* e plantas iscas. Mesmo com intenso controle do vetor a incidência (%) de HLB em laranjeiras tem crescido no estado de São Paulo e na região do Triangulo Mineiro (Minas Gerais): 2008=0,61, 2009=0,89, 2010=1,89, 2011=3,80, 2012=6,95, 2015=17,89, 2016=16,92, 2017=16,73 e 2018=18,15%. Dados de 2017 mostram que a doença tem maior incidência e severidade em árvores mais velhas e é bastante diferente entre as regiões produtoras. Na região sul do estado de São Paulo a incidência foi superior a 30% enquanto que no Triangulo Mineiro ficou abaixo de 1%. Há componentes climáticos e regionais que permitem a produção econômica de citros mesmo com HLB. Assim, áreas de clima desfavorável à doença e seu vetor permitem a sobrevivência da citricultura brasileira.

Palavras-chave: HLB, controle regional, psilídeo dos citros, *Diaphorina citri*

Abstract

Control of *Huanglongbing* in São Paulo state and Triângulo Mineiro region - Brazil

Huanglongbing (HLB) was first found in Brazil in 2004 and it became the Brazilian citriculture major problem. Although the insect vector, *Diaphorina citri*, has occurred since the 1940s, this disease was only a threat. When the bacteria *Candidatus* Liberibacter americanus was report in 2004 and *Candidatus* Liberibacter asiaticus in 2005, the insect became the worst citrus pest. Initially, the first strategy was to identify symptomatic trees and eradicate them immediately. However, the results were not good. After some years of research and observation, it was verified that the control of the disease should be regional

(5 to 20 kilometers). Nowadays, several control measures have been adopted: (1) *D. citri* sampling in yellow sticky traps, mostly in the borders of the plots and in the periphery of the orchards, (2) systemic insecticide applications in trunk or *drench* in citrus seedlings and new orchards (0-3 years old), (3) intensive insecticide spraying, even with absence of *D. citri* in the samplings, 12 to 30 applications per year, (4) release of *Tamarixia radiata*, parasitoid of *D. citri* nymphs, in abandoned, urban, recreational area or difficult to access and (5) new orchards with dense edges with eradication and intensive insecticide treatment. Other control tactics have been studied: use of the bioenseticide based on entomopathogenic fungus *Isaria fumosorosea*, *mulching* repellent to *D. citri* and trap plants. Even with intensive vector control, the HLB incidence (%) in orange trees has increased in the São Paulo state and Triângulo Mineiro region (Minas Gerais state): 2008 = 0.61, 2009 = 0.89, 2010 = 1.89, 2011 = 3.80, 2012 = 6.95, 2015 = 17.89, 2016 = 16.92, 2017 = 16.73 and 2018=18.15%. The HLB incidence and severity were higher in older trees and there were enormous differences among producing regions in 2017. In the southern region of São Paulo state, the HLB incidence was higher than 30%, while in the Triângulo Mineiro it was below 1%. There are climatic and regional components that allow the economical production of citrus even with HLB. Thus, areas of unfavorable climate to the disease and its vector allow the survival of Brazilian citriculture.

Keywords: HLB, regional control, citrus psyllid, *Diaphorina citri*

Introdução

O psilídeo asiático dos citros *Diaphorina citri* é conhecido no Brasil desde a década de 1940. Este inseto era considerado praga de importância secundária mesmo quando ocorria em altas infestações em viveiros e árvores cítricas jovens. O setor citrícola brasileiro foi alertado do risco da introdução do Greening dos citros pela abundância e ampla distribuição do inseto vetor, *D. citri*. Sugeriu-se que se introduzissem parasitoides para controle do psilídeo haja vista o sucesso de alguns programas de controle biológico clássico deste inseto no mundo (Aubert, 1987).

Em 2004 o *Huanglongbing* (HLB) foi constatado no Brasil, no estado de São Paulo Uma nova espécie de bactéria associada à plantas com sintomas de HLB foi encontrada, *Candidatus* Liberibacter americanus (Teixeira *et al*., 2005). Logo demonstrou-se que este patógeno era transmitido por *D. citri*. No ano seguinte foi encontrada a bactéria asiática, *Candidatus* Liberibacter asiaticus (CLas) (Coletta-Filho *et al.,* 2005). Nos primeiros anos a bactéria americana foi mais abundante sendo depois superada pela bactéria asiática.

Apesar da semelhança de sintomas e da grande importância o Greening africano e o HLB asiático podem ser considerados duas doenças, pois tem patógenos e insetos vetores distintos. O Greening africano é causado pela bactéria africana, *Candidatus* Liberibacter africanus e transmitida pelo psilídeo africano *Trioza erytreae* (Hemiptera: Triozidae). Ambos, patógeno e vetor são considerados sensíveis a altas temperaturas, característica que pode determinar a distribuição geográfica da doença. Boa parte do conhecimento sobre esta doença e seu controle vem da África do Sul. Já a o HLB asiático é considerado mais severo que o Greening asiático. Esta doença é causada pela bactéria CLas e transmitida por *D. citri* (Hemiptera: Liviidae). O patógeno e o inseto são considerados tolerantes ao calor (Bové, 2006).

Quando no Brasil surgiu a Clorose Variegada dos Citros (CVC) no final da década de 1980 buscou-se no mundo programas de controle eficientes que pudessem ser adotados para esta nova doença. Apesar da bactéria *Xylella fastidiosa* causar doença em outras frutíferas, como em videiras na Califórnia, o programa mais adequado para a citricultura brasileira foi o de controle do Greening africano adotado na África do Sul. Este constava de:

(1) propagação de material vegetal livre do patógeno e produção de mudas em ambientes protegidos de insetos vetores, (2) controle intenso de vetores em campo e (3) redução de inóculo, com erradicação de plantas doentes e poda de ramos sintomáticos. A CVC que estava presente em metade das laranjeiras na década de 1990, hoje está totalmente controlada. Sua incidência média foi 1,30% na amostragem realizada em 2018 (Fundo de Defesa da Citricultura 2018).

Com a CVC todo o sistema de produção de mudas em São Paulo, principal estado produtor de citros no Brasil, foi mudado. E a partir de 2000 por força de lei todas as mudas cítricas passaram ser produzidas em ambiente protegido de insetos vetores (estufas) e com material certificado. Assim, quando o HLB chegou (2004) uma das formas de disseminação desta doença estava controlada. A experiencia de controle dos insetos vetores da CVC, 12 espécies de cigarrinhas de xilema da família Cicadellidae, foi útil no início do controle do HLB. No entanto, a poda de ramos doentes, prática eficaz na maioria das vezes com a CVC, mostrou-se ineficaz para HLB. A poda de ramos doentes pode ser eficiente no controle do Greening africano.

O HLB se mostrou mais severo que a CVC e de controle mais difícil. Além da queda prematura de frutos dos ramos sintomáticos com HLB, há redução na qualidade dos mesmos. Em cultivar Valencia a redução de massa de frutos de ramos sintomáticos comparado a frutos de ramos assintomáticos foi de 42%. Somente no ano de 2014 foram erradicadas 4,5 milhões de árvores cítricas com HLB, quase 5% dos pomares do estado de São Paulo e região do Triangulo Mineiro. Na safra 2008/2009 estimou-se aumento de custos de produção de citros de 100 a 500 dólares americanos por hectare por ano para controle do HLB, dependendo da intensidade das medidas de controle, inspeções, erradicações e pulverizações (Fukuda *et al.,* 2010).

Medidas de controle adotadas

Material de propagação livre de patógenos e produção de mudas em ambiente protegido

Quando o HLB chegou ao Brasil toda a produção de mudas já era feita em ambiente protegido. Desse modo, como mencionado, uma das três principais medidas de controle do HLB já estava resolvido. A partir de 2000 as mudas produzidas e comercializadas estavam isentas de *X. fastidiosa* e de CLas. Apesar das mudas cítricas produzidas em estufas serem menores, comparadas às convencionais feitas no solo, as primeiras apresentavam sistema radicular melhor, com mais radicelas. O citricultor aceitou as novas mudas em nome da sua sanidade. A muda de estufa exigiu plantios mais bem cuidados, mas os resultados foram produções mais precoces e pomares mais produtivos.

Amostragem de psilídeo com armadilha amarela adesiva (bordadura)

A amostragem de pragas de citros feita por pessoas treinadas, com uso de lente de aumento para ácaros, foi adotada como parte do programa de manejo integrado de pragas (MIP) da cultura iniciado na década de 1980. Antes do surgimento de doenças importantes como CVC (1987), pinta preta (1998) e HLB (2004) o controle fitossanitário dos citros era feito basicamente com acaricidas específicos (enxofre e outros). Não se fazia aplicação de inseticidas e o uso de fungicidas era limitado a uma pulverização no florescimento, com fungicidas cúpricos. Melhor controle era exigido na produção de frutas de mesa.

O psilídeo passou a ser a principal praga dos citros e como tal devia ser amostrado. Nas amostragens visuais o inseto era encontrado quando as populações eram moderadas ou altas. Desse modo voltou-se a usar armadilhas amarelas adesivas. Estas eram usadas para amostrar as cigarrinhas do CVC em áreas de risco para esta doença. Para amostragem do psilídeo, essas armadilhas têm sido distribuídas no perímetro da área de citros e avaliadas

uma ou duas vezes por semana. Os resultados indicam o local de chegada dos insetos e prioritários para o controle.

Aplicação de inseticidas sistêmicos em plantas jovens

Plantas jovens emitem mais brotações e são mais suscetíveis ao HLB. Se infectadas precocemente as árvores nem chegam a produzir frutos. O psilídeo deve ser muito bem controlado na formação dos pomares. Alguns citricultores na compra das mudas solicitam ao viveirista a aplicação de inseticida sistêmico nas mudas. Essa aplicação é feita após a poda da muda e de uma a duas semanas antes do plantio (Yamamoto *et al.,* 2014). Na maioria dos plantios as aplicações de inseticidas sistêmicos no tronco e raízes (*drench*) ocorre após o plantio no início das brotações. No período de chuvas, na primavera e verão, podem ser feitas de 2 a 3 aplicações. Em pomares com irrigação, desde a formação, podem ser feitas de 4 a 6 aplicações com inseticida em *drench*. A aplicação de inseticida nessa modalidade não dispensa pulverizações com inseticidas. Há pesquisas indicando que *D. citri* pode inocular o patógeno CLas antes de reduzir ou interromper a sua alimentação em planta tratada com o inseticida sistêmico. Ademais, os inseticidas imidacloprid e tiametoxam, usados em *drench*, não controlam todos os insetos pragas dos citros.

Pulverizações frequentes de inseticidas

A pulverização de acaricidas e inseticidas por calendário ou estágio fenológico da cultura não era feita em áreas que atendiam a programa de MIP, pois implicava mais pulverizações e podia interromper o controle biológico natural de pragas. As pulverizações eram feitas após a constatação da presença da praga ou assim que atingisse o nível de controle recomendado. Para controle da CVC a amostragem visual das cigarrinhas vetoras se mostrou ineficiente assim como o uso de armadilhas amarelas, que apesar de úteis não eram eficazes para tomada de decisão de não controle. A ausência de insetos nas plantas ou nas armadilhas não garantiam que novas plantas sintomáticas fossem encontradas nestas áreas, supostamente sem cigarrinhas vetoras. Por experiencia prática, agricultores e técnicos passaram a adotar programas de pulverização de inseticidas seguindo datas, com frequência mensal ou quinzenal. A presença de brotações também indicava a necessidade de pulverizações, já que algumas espécies de cigarrinhas preferiam ramos novos para sua alimentação.

E o mesmo ocorreu para controle de HLB. O psilídeo *D. citri* é notadamente mais abundante nos citros que as cigarrinhas do CVC e podia ser encontrado facilmente em pomares antes do HLB. No entanto, o controle do psilídeo a partir da sua presença nas plantas não evitou que novas plantas fossem infectadas pelo HLB. De modo análogo ao observado para CVC, as armadilhas permitiram uma amostragem complementar do inseto, mas a decisão de pulverizar não deve ser baseada na presença do inseto na armadilha ou na planta. Deve-se ter um programa de pulverizações tão intenso quanto a incidência e a severidade do HLB na região. A presença de psilídeo nas armadilhas nas bordaduras deve ser usada para reduzir o risco de infecção primária, doença trazida a partir de inóculo de fora do pomar.

Censo e erradicação de plantas sintomáticas

Procurar por plantas com sintomas de HLB e eliminá-las rapidamente foi uma das medidas recomendas assim que a doença foi constatada no Brasil. Muitas pessoas foram treinadas para inspeção e em algumas áreas de produção havia pelo menos um censo mensal, ou seja, todas as árvores eram observadas. Tal medida mostrou-se pouco eficaz e não evitou que a epidemia continuasse em áreas com alto inóculo. Atualmente intensificou-se o controle do vetor e são feitos de 4 a 6 censos por ano em áreas com baixa incidência de

HLB. Em áreas onde a doença apresenta maior incidência, as árvores deixaram de ser erradicadas e o censo foi abandonado.

Liberação do parasitoide *Tamarixia radiata* em área urbana e citros não comercial

O parasitoide *T. radiata* foi constatado no Brasil em 2005 logo após a confirmação do HLB. Em amostragens anteriores este inseto não havia sido encontrado no país. Assim assume-se que ocorria, mas não havia sido relatado ou que foi introduzido, sem a devida quarentena, após a constatação do HLB. De qualquer modo este parasitoide começou a ser produzido em larga escala para liberações (Lopes *et al.,* 2015). Em pomares cítricos com uso intenso de inseticidas não há hospedeiro para *T. radiata*. Ademais haverá elevado nível de resíduos de inseticidas que não é compatível com sua liberação para controle biológico. A estratégia doravante usada tem sido liberá-lo em áreas onde o controle químico é inviável como áreas urbanas, com citros ou murtas, áreas recreativas ou pomares abandonados.

Plantio adensado de bordaduras com *rouguing* e controle químico intenso

Observou-se que mais de 90% das árvores com sintomas de HLB são encontradas nas bordaduras das áreas de produção. Esse fato levou os citricultores a pulverizarem mais frequentemente as bordaduras. E mais recentemente novos plantios são feitos com mais plantas nas bordaduras para que a doença não chegue ao "talhão principal", fique na bordadura (Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos, 2015). É como se a bordadura fosse uma área de plantas iscas, onde há intenso controle químico e eliminação de plantas sintomáticas tão logo sejam verificadas. A estratégia é aplicável à grandes áreas e ainda está sob avaliação.

Novas medidas

Recentemente foi lançado no Brasil um inseticida a base do fungo entomopatogênico *Isaria fumosorosea* que é eficiente no controle de *D. citri* e adequado para manejo da resistência deste inseto a inseticidas sintéticos. Tem sido recomendado em 2 aplicações sequenciais. Outra medida de controle recém adotada é o uso de telas reflexivas na linha de plantio dos citros. É um material plástico de coloração prateada que repele o psilídeo evitando que chegue às plantas e se alimente delas (Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos, 2015). Pode, juntamente com aplicação de inseticida em *drench*, reduzir o risco de infecção de plantas jovens.

Apesar do aumento da incidência de HLB, continuamos produzindo

Desde que chegou ao Brasil o HLB se mostrou uma doença de difícil controle. Vários pesquisadores apontavam que as medidas adotadas só retardariam o fim da citricultura, o que significava que não havia controle eficaz para a doença e que a solução definitiva estaria nas plantas resistentes, obtidas por melhoramento convencional ou transgenia. As amostragens anuais feitas no principal cinturão citrícola brasileiro, o estado de São Paulo e o Triangulo Mineiro, mostram duas fases, uma primeira fase com crescimento exponencial da doença no período de 2008 a 2015 e a segunda fase com certa estabilização da incidência, entre 2015 e 2018 (fig. 1). Não é prudente afirmar que a incidência se manterá em 17-18% de plantas com sintomas, mas não deixa de ser um resultado positivo já que a incidência de HLB não cresceu nos últimos 4 anos.

Comparando a produção de laranjas de São Paulo e Triangulo Mineiro no Brasil com a produção da Florida nos Estados Unidos da América nota-se que o programa brasileiro de controle do HLB tem sido melhor que o americano. As produções brasileiras têm se mantido entre 250 e 400 milhões de caixas (40,8 Kg) por ano, já as produções da Florida, que estavam por volta de 150 milhões de caixas, foi estimada em 45 milhões na safra de 2018.

A despeito das muitas diferenças que existem entre as duas regiões, quanto ao solo, topografia, clima, cultura e outros, a introdução do HLB nos dois países ocorreu quase que simultaneamente, em 2004 no Brasil e em 2005 nos EUA. A experiencia brasileira com a CVC pode ter ajudado assim como a produção protegida de mudas.

A CVC levou os citricultores a procurarem regiões desfavoráveis a esta doença, principalmente o sul do estado São Paulo, com temperaturas mais amenas e menor estresse hídrico. Mais recentemente, houve a volta para região norte do estado de São Paulo e o Triangulo Mineiro, onde observa-se menor incidência e severidade de HLB. O psilídeo *D. citri* apresenta menor viabilidade em temperaturas altas (Parra *et al.,* 2010). São regiões com maiores temperaturas e maior estresse hídrico, que por isso necessitam de irrigação.

Hoje sabe-se que o controle do HLB deve ser regional (Belasque Jr. *et al.,* 2010, Bassanezi *et al.,* 2013). Citricultores vizinhos devem se organizar para construir uma rede de cooperação. A amostragem dos insetos com uma rede de armadilhas, compartilhamento dos resultados das capturas e adoção de pulverizações simultâneas de inseticidas tem sido adotado por vários grupos regionais. Houve com isso aumento da eficiência de controle do HLB. Isso pode ser mais fácil em regiões com poucos grandes citricultores. No entanto, em regiões com muitos citricultores com pequenas áreas, as organizações de produtores e cooperativas devem liderar essa tarefa.

Referências

Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. 2015. Onde está o Greening? Revista Citrus BR 1: 1-139.

Aubert, B. 1987. Le psylle asiatique dês agrumes (*Diaphorina citri* Kuwayama) au Brésil. Fruits 42: 225-229.

Bassanezi, R.B., Gimenes-Fernandes, N., Yamamoto, P.T., Gottwald, T.R., Amorin, L. & Bergamin Filho, A. 2013. Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of Huanglongbing in young sweet orange plantings. Plant Disease 97: 789–796.

Belasque Jr., J., Bassanezi, R.B., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J., Tachibana, A., Violante, A.R., Tank Jr., A., Di Giorgi, F., Tersi, F.E.A., Menezes, G.M., Dragone, J., Jank Jr., R.H. & Bové, J.M. 2010. Lessons from Huanglongbing management in São Paulo State, Brazil. Journal of Plant Pathology 92: 285–302.

Bové, J. M. 2006. Huanglongbing: A destructive, newly emerging, century-old disease of citrus. Journal of Plant Pathology 88: 7–37.

Coletta-Filho, H.D., Targon, M.L.P.N., Takita, M.A., De Negri, J.D., Pompeu Jr., J. & Machado, M.A. 2005. First report of the causal agent of Huanglongbing ("*Candidatus* Liberibacter asiaticus") in Brazil. Plant Disease 88: 1382.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2018. Levantamento da incidência das doenças dos citros: Greening, CVC e Cancro cítrico 2018. Fundecitrus. Araraquara.

Fukuda, L.A., Franco, D., Facio, S.L. & Lima Neto, R.S. 2010. Sustentabilidade econômica da citricultura perante o *huanglongbing*. Citrus Research & Technology 31: 107–114.

Lopes, J.R.S., Parra, J.R.P., Yamamoto, P.T. & Bento, J.M.S. 2015. Psilídeo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri* Kuwayama. p. 281-296. In: E.F. Vilela and R.A. Zucchi (eds.), Pragas Introduzidas no Brasil: Insetos e Ácaros. Fealq, Piracicaba.

Parra, J.R.P., Lopes, J.R.S., Gomez-Torres, M.L., Nava, D.E., Paiva, P.E.B. 2010. Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao *huanglongbing*. Citrus Research and Technology 31: 37-51

Teixeira, D.C., Saillard, C., Eveillard, S., Danet, J.L., Costa, P.I., Ayres, A.J. & Bové, J. 2005. "*Candidatus* Liberibacter americanus", associated with citrus huanglongbing

(greening disease) in Sao Paulo State, Brazil. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 55: 1857–1862.
Yamamoto, P.T., Alves, G.R. & Beloti, V.H. 2014. Manejo e controle do huanglongbing (HLB) dos cítricos. Investigación Agraria 16: 69–82.

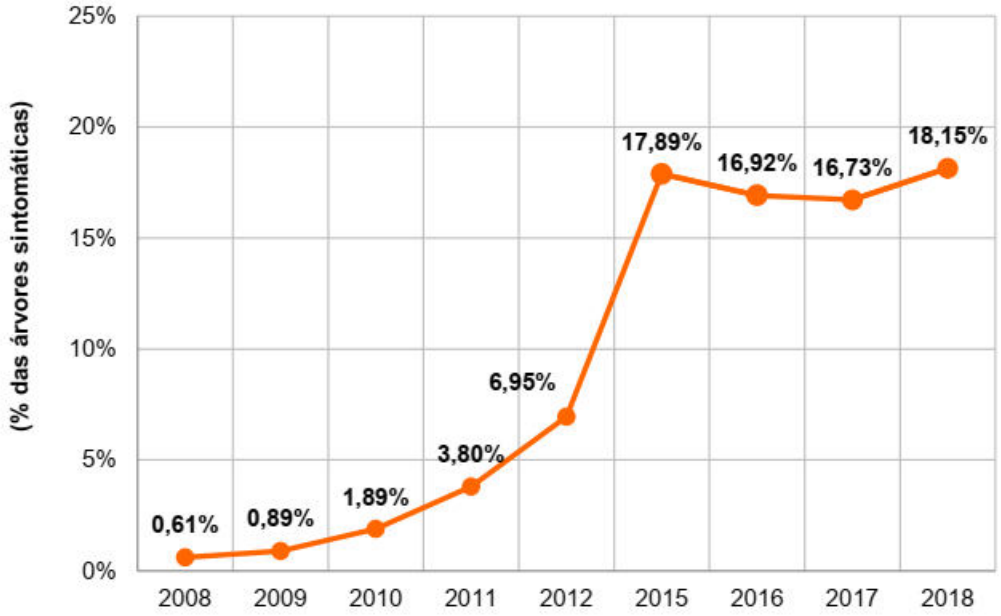


Figura 1 – Incidência média de árvores cítricas com sintomas de HLB no estado de São Paulo e no Triangulo Mineiro (Minas Gerais). Fonte: Fundo de Defesa da Citricultura, 2018.

Psila africana, *Trioza erytreae*, em citrinos – tratamento biológico com *Chrysoperla carnea*

Ana A. Aguiar & Nuno M. Carvalho & Susana Caldas Fonseca

GreenUPorto & DGAOT, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Campus de Vairão, Rua da Agrária 747, 4485-646 VDC, Portugal. aaguiar@fc.up.pt

Resumo

A psila africana, *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae), foi assinalada pela primeira vez em Portugal na ilha da Madeira em 1994 e 20 anos mais tarde na região do Porto em janeiro de 2015. Apesar desta praga ser considerada um potencial vetor da bactéria floémica *Candidatus liberibacter* spp., agente causal de huanglongbing, também denominado Greening, os estragos diretos que causa justificam que seja dada atenção a esta praga, mesmo na ausência da bactéria. Assim os objetivos deste estudo foram: (i) conhecer a biologia e estragos da psila africana e obter material que possa contribuir para divulgação desse conhecimento; (ii) conhecer a distribuição da psila africana na árvore; e (iii) avaliar a eficácia da aplicação do predador comercial *Chrysoperla carnea*. O estudo foi realizado no Campus de Vairão. Fez-se uma descrição da psila nos vários estados de desenvolvimento e dos estragos em citrinos. Para conhecer a distribuição na árvore foram efetuadas observações em círculos com 56 cm de diâmetro em 39 limoeiros, verificando-se maior número de rebentos, atacados e não atacados, nas zonas da copa a sul e poente, seguido de nascente e por último norte (α=0,05). A proporção dos rebentos atacados para os quatro quadrantes não foi significativamente diferente (α=0,05), sendo em média 0,92 ± 0,03. Para o estudo da eficácia da aplicação do predador foram selecionadas 10 árvores (4 limoeiros, 4 laranjeiras e 2 tangerineiras) tendo sido aplicado o predador em 5 das 10 árvores. A incidência, medida pela presença ou ausência da praga em cada folha, não diferiu significativamente entre as árvores tratadas e não tratadas (α=0,05). A quantificação da severidade, medida numa escala de zero a três, permitiu concluir que o tratamento reduziu significativamente a população da praga (α=0,05), podendo considerar-se que o tratamento foi eficaz.

Palavras chave: Limoeiro, laranjeira, tangerineira, ninfas, praga

Abstract

African citrus psyllidae, *Trioza erytreae* in citrus – biological control with *Chrysoperla carnea*

The African citrus psyllidae, *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae), was first noted in Portugal on the island of Madeira in 1994, and 20 years later in the Porto region in January 2015. In spite of this pest be considered a potential vector of the ploem-limited bacteria *Candidatus liberibacter* spp., causal agent of huanglongbing also called Greening, the direct damage caused by this pest justifies attention to this pest, even in the absence of the bacteria. Thus, the objectives of this study were: (i) to know the biology and damage of the African psyllid and to obtain material that may contribute to the dissemination of this knowledge; (ii) to know the distribution of the African psyllid in the tree; (iii) to evaluate the efficacy of the commercial predator *Chrysoperla carnea*. The study was conducted at Vairão Campus. A description of the psyllid is made in the various stages of development and damage in citrus trees. In order to know the distribution (on the tree), observations were made in circles with a diameter of 56 cm in 39 lemon's trees and the

results showed that the number of flushes, attacked and not attacked, was greater in south and west, followed by east and lastly north quadrant. The proportion of flushes attacked by the psyllid was not significantly different for the four quadrants (α= 0.05) and was in average 0.92 ± 0.03. To evaluate the efficacy of the release of the predator, 10 citrus trees were selected (4 lemon, 4 orange and 2 mandarin) and the predator was released in 5 of the 10 trees. The incidence, measured by the presence or absence of the pest in each leaf, is not significantly different in treated and untreated trees (α=0.05). The severity, measured on a scale of zero to three, allows us to conclude that the treatment reduced the pest population to significant levels (α=0.05) leading to conclude that the treatment was effective.

Keywords: Lemon tree, orange tree, mandarin tree, nymphs, pest

Introdução

A psila africana, *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Triozidae), foi assinalada pela primeira vez em Portugal na ilha da Madeira em 1994 (Carvalho & Aguiar, 1997) e cerca de 20 anos mais tarde na região do Porto em janeiro de 2015 (EPPO, 2015), estando presente em toda a costa oeste do território continental de Portugal desde o rio Minho até à península de Setúbal (DGAV, 2018). Ainda que a maior preocupação com esta praga se deva ao seu papel como vetor da bactéria floémica *Candidatus liberibacter* spp., agente causal de huanglongbing também denominado Greening, inscrita na lista A1 da EPPO (EPPO, s.d.), os estragos diretos que causa, incluindo o enfraquecimento da árvore e a diminuição da produção (DRAPN, 2015), justificam que seja dada atenção a esta praga. O Greening é considerado a doença mais devastadora em citrinos (Bové, 2006), sendo que presentemente a bactéria causadora desta doença não está presente na Península Ibérica (Cocuzza *et al*., 2017; EPPO, s.d.). A psila africana é uma praga recente em Portugal continental e, ainda que a sintomatologia que causa seja facilmente reconhecida, há (ainda) reduzido conhecimento do inseto e dos meios de luta eficazes nomeadamente luta biológica. Dada a importância da praga e o facto de ser potencial transmissora do agente causal do huanglongbing, têm sido recomendados com carácter de obrigatoriedade, medidas culturais e tratamentos químicos (DRAPN, 2015; DGAV, 2017), mas não há, tanto quanto sabemos, dados sobre a eficácia de luta biológica. Pelo que importa dar a conhecer a praga e levar a cabo ensaios, tendo em vista a redução da sua população.

Foram objetivos deste trabalho:

(i) Conhecer a biologia e estragos da psila africana e obter material que possa contribuir para divulgação desse conhecimento;
(ii) Conhecer a distribuição da psila africana na árvore;
(iii) Avaliar a eficácia da aplicação do predador comercial *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae).

Material e Métodos

Os ensaios de campo realizaram-se na Quinta do Crasto no Campus de Vairão, concelho de Vila do Conde, em limoeiros plantados há mais de 40 anos e nas laranjeiras e tangerineiras do novo pomar (fig. 1).

Biologia da psila africana e estragos em citrinos

Entre abril e setembro de 2018 foram efetuadas observações de campo e fotografadas com uma câmara Olympus XZ2 folhas e rebentos com a praga e folhas com sintomas; foram também efetuadas observações de exemplares à lupa binocular Nikon SZ1000.

Distribuição da psila africana na árvore

Para conhecer a distribuição da psila africana na árvore, foram selecionados os limoeiros que apresentavam a copa bem desenvolvida, mas não demasiado alta, num total

de 39 árvores. Foi utilizado um círculo com 56 cm de diâmetro como referido em (DGPC, 2005) e colocado à altura dos olhos sucessivamente em quatro posições da canópia, um círculo em cada ponto cardeal (fig. 2). Dentro de cada círculo, nas 39 árvores, contou-se o número total de rebentos, e entre estes o número de rebentos atacados. Os resultados foram tratados aplicando o teste de Friedman (teste não paramétrico em amostras emparelhadas) visto ter-se verificado previamente pelo teste da normalidade de Shapiro Wilk que as amostras não seguiam distribuições normais, com um nível de significância de α =5%. Foi de seguida realizado o teste de comparação múltipla de médias de Tukey para ordens com um nível de significância de α =5%.

Ensaio de tratamento biológico

Para avaliar a ação da aplicação do predador comercial *C. carnea*, foram selecionados quatro limoeiros, quatro laranjeiras, e duas tangerineiras, num total de dez árvores. Em cada árvore identificaram-se os dois rebentos mais novos e em cada um foram marcadas, com etiquetas, duas folhas, num total de quatro folhas por árvore. Em cada folha marcada foram registados os ovos e ninfas de forma a obter a incidência e a severidade do ataque (Moraes, 2007). A incidência foi obtida pelo número de folhas atacadas com psila (ovos ou ninfas) e a severidade pela classificação de cada folha em quatro classes (0, 1, 2 e 3) da seguinte forma: na primeira data (antes do tratamento) para ovos e para ninfas em cada folha e, na segunda data (depois do tratamento), apenas para ninfas (dado que a haver ovos estes seriam de uma postura posterior ao tratamento). Para a primeira data foi, depois, efetuada uma combinação das duas classificações (ovos e ninfas) numa tabela única que permitiu obter a classe de severidade (quadro 1):

0=sem psila

1=ataque incipiente (um ovo ou uma ninfa)

2=ataque médio (um a dez ovos e/ou ninfas)

3=ataque intenso (mais de dez ovos e/ou ninfas)

Este procedimento foi efetuado imediatamente antes do tratamento e repetido uma semana depois. O tratamento consistiu na aplicação do predador *C. carnea,* Crysopa ® (Koppert), em cinco das 10 árvores (dois limoeiros, duas laranjeiras e uma tangerineira), tendo sido aplicados cerca de 50 indivíduos por árvore. Os resultados da incidência foram tratados aplicando o teste de Mc Nemar (teste não paramétrico à contagem de casos em amostras emparelhadas) e os resultados da severidade com o teste de Wilcoxon (teste não paramétrico à média populacional de amostras emparelhadas) com um nível de significância de α=5%.

Resultados e Discussão

Biologia da psila africana e estragos em citrinos

A psila africana pode ter 3 a 8 gerações por ano (Tamesse & Messi, 2004), sendo que cada uma tem a duração de cerca de 43 a 115 dias (Carvalho & Aguiar, 1997). Este inseto não entra em diapausa (CABI, 2018).

Ovos

Os ovos da *Trioza erytreae* são amarelos, pontiagudos, oblongos (fig. 3). Segundo Carvalho & Aguiar (1997) os ovos são dotados de um pedúnculo que lhes permite fixarem-se ao tecido vegetal, podendo, cada fêmea, fazer posturas até 2000 ovos. A cor varia do amarelo ao laranja escuro dependendo do estado do desenvolvimento embrionário. A maior parte dos ovos observados encontravam-se na margem das folhas dos rebentos mais recentes, tal como descrito em (Moran & Blowers, 1967).

Ninfas

Neste trabalho foram observadas ninfas a deslocar-se na folha e a levantar-se ligeiramente (fechando-se novamente). Em folhas retiradas das árvores, as ninfas, por nós

incomodadas, deslocaram-se até encontrar uma galha. Constatou-se que têm capacidade de rodar sobre si próprias, com bastante facilidade. As ninfas são sedentárias, salvo se incomodadas (Moran & Blowers, 1967). Todos os exemplares observados eram dorsoventralmente comprimidos, com filamentos marginais brancos, e cor variável do amarelo/laranja ao verde (fig. 4, 5 e 6), sendo visíveis, nos 4º e 5º instares dois pontos negros na parte posterior do abdómen (Cocuzza *et al*., 2017).

Adultos

Da emergência da ninfa e com a libertação da exúvia (de cor branca) surge o adulto que inicialmente é de cor verde claro (fig. 7), tendo uma forma distinta daquela que terá quando for capaz de voar em que é bastante mais esbelto (fig. 8) e de cor castanha. No intervalo de tempo, de 16 minutos, ilustrado na fig. 7 o inseto é uma presa fácil, visto que ainda não é capaz de voar. O adulto tem cerca de 4 mm de comprimento (Moran & Blowers, 1967) sendo a fêmea ligeiramente maior que o macho. Os adultos observados estavam sempre nos rebentos jovens o que está de acordo com as observações de Berg *et al*. (1990) que afirmam que 75 a 100 % da população está nos rebentos jovens e estabelece como causa o comportamento positivamente fototático.

Sintomatologia e estragos causados em citrinos

A psila africana desenvolve-se em plantas da família das Rutáceas incluindo citrinos e espécies não cultivadas (EPPO, s.d.). É notória a forte relação dos ataques de psila africana com a presença de rebentação nova na árvore (fig. 9), tal como a lagarta mineira dos citrinos «os limoeiros com a sua rebentação mais contínua e abundante, nos períodos em que são também abundantes as fêmeas de *P. citrella,* subordinam-se mais do que outros citrinos às consequências de posturas mais elevadas» (Carvalho *et al*., 2000). Uma vez que os limoeiros são, de entre os citrinos, os que apresentam maior número de rebentações, 3 a 4 por ano, podendo ser de forma contínua durante vários meses, é nos limoeiros que os ataques são mais severos (Pérez-Otero *et al*., 2015). Os sintomas, que induzem uma marcante alteração estética da árvore, são muito característicos: na página inferior da folha são visíveis galhas abertas onde as ninfas se mantêm instaladas e aderentes ao hospedeiro (fig. 10). As picadas de alimentação das ninfas dão origem a galhas e deformações nas folhas, que se apresentam atrofiadas, encarquilhadas, enroladas e amareladas (fig. 11 e 12). Esta sintomatologia está fortemente associada à rebentação nova uma vez que a sobrevivência das ninfas depende da disponibilidade de tecido vegetal tenro. Quando as folhas ficam mais duras, as ninfas, mesmo sendo essencialmente sedentárias, deslocam-se para os rebentos novos (Berg *et al*., 1991). Tal como na mineira, neste panorama fenológico, em que que se relaciona o sincronismo da rebentação com a intensidade dos ataques, deve salientar-se a importância do clima assim como das práticas culturais, na expressão da intensidade e escalonamento dos fluxos da rebentação (Carvalho *et al*., 2000). A presença disseminada de limoeiros nas regiões da Galiza (Espanha) e noroeste de Portugal (planta comum em quintais e quintas) associado ao clima fresco e húmido, faz com que nestas regiões a praga esteja, neste momento, instalada. Diferentemente, temperaturas extremas no verão podem reduzir a população por causar forte mortalidade em especial em ovos e ninfas dos primeiros instares (Cocuzza *et al*., 2017). Do material transportado para o laboratório foi possível observar larvas de crisopa a perfurarem ovos de psila, sugando, de seguida o seu conteúdo (fig. 13) e uma outra crisopa a capturar um adulto de psila travando com este uma violenta batalha que arrancou parte do corpo (fig. 14).

Distribuição da psila africana na árvore

No que concerne à análise de rebentos, as estatísticas descritivas encontram-se no quadro 2. Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas ($p<0,05$) entre o número médio de rebentos para as diferentes orientações cardeais ($p<0,05$). Da comparação múltipla

das médias para ordens (teste de Tukey) verificou-se maior rebentação nas zonas da copa expostas a sul e a poente, seguida da nascente e por último a norte. De notar que para esta distribuição poderá ser determinante o facto de as árvores estarem dispostas em alinhamento e muito próximas de um muro que as protege dos ventos frios do Norte. Relativamente à proporção de rebentos atacados pela praga em função do quadrante (quadro 3) não foi possível encontrar diferenças significativas entre os quadrantes com um nível de significância de α=5% (teste à proporção populacional entre amostras independentes (norte e sul)). Tais resultados fornecem fortes evidências de que a proporção média de rebentos afetados foi de 0,92 ± 0,03, valor este extremamente elevado. Apesar de não se terem verificado diferenças significativas na incidência desta praga entre as diferentes orientações cardeais, como se sabe que esta praga vive apenas na rebentação nova e que do lado em que o sol incide (este, sul e oeste) há mais rebentação, isso explica que nos avisos para tratamento químico seja recomendada a aplicação dirigida ao lado sul (Cocuzza *et al*., 2017).

Ensaio de tratamento biológico

A incidência, medida pela presença ou ausência da praga em cada folha, foi comparada para as folhas das árvores com tratamento e sem tratamento. O teste de Mc Nemar mostrou que as diferenças da incidência antes e depois não foram significativas, com um nível de significância de α=5% (quadro 4). A redução da severidade não foi significativa para as árvores sem tratamento, mas foi significativa nas que tiveram tratamento, com um nível de significância de α=5% (quadro 5). Assim podemos afirmar que o tratamento permitiu reduzir a severidade do ataque de psila.

Conclusões

Este trabalho facultou um importante conhecimento da sintomatologia e estragos. Nos 39 limoeiros observados, a rebentação nova foi maior no sul e poente, seguindo-se do nascente e, por último, norte e a proporção dos rebentos atacados foi de 0,92 ± 0,03 tendo-se observado a forte relação entre a presença de rebentos novos e a presença da praga. A aplicação de tratamento biológico com *Chrysoperla carnea* em 5 dos 10 citrinos observados, não permitiu provar a redução da incidência de ataque, mas permitiu provar a redução da severidade de ataque para as árvores tratadas (α=0,05).

Agradecimentos

Os autores agradecem aos Professores Alberto Santos e Raúl Rodrigues, consultores para a instalação do novo pomar em Vairão.

Referências

Berg, M. A. V. D., Deacon, V. E. & Jager, K. D. 1990. Ecology of the citrus psylla, *Trioza erytreae* (Hemiptera: Triozidae). 1. Daily activities and habits of adults. *Phytophylactica* 22, 323-328.

Berg, M. A. V. D., Vuuren, S. P. V. & Deacon, V. E. 1991. Studies on greening disease transmission by the citrus psylla, *Trioza erytreae* (Hemiptera: Triozidae). *Israel Journal of Entomology* XXV-XXVI, 51-56.

Bové, J. M., 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant pathology* 88, 7-37.

CABI, 2018. *Trioza erytreae* (African citrus psillidae). Invasive Species Compendium. www.cabi.org/ISC/

Carvalho, J. P. & Aguiar, A. F. 1997. *Trioza erytrea* (Del Guercio). Pragas dos citrinos na ilha da Madeira. Direção Regional de Agricultura da Região Autónoma da Madeira, Portugal.

Carvalho, J. P., Soares, C. & Fernandes, J. M. 2000. A mineira dos citrinos *Phyllocnistis citrella* Staiton. Direção Regional de Agricultura do Algarve - Estação Agronómica Nacional, Portugal.

Cocuzza, G. E. M., Alberto, U., Hernández-Suárez, E., Siverio, F., Di Silvestro, S., Tena, A. & Carmelo, R. 2017. A review on *Trioza erytreae* (African citrus psyllid), now in mainland Europe, and its potential risk as vector of huanglongbing (HLB) in citrus. *Journal of Pest Science* 90, 1-17.

DGAV, 2017. Medidas fitossanitárias aplicadas para controlo de *Trioza erytreae*, actualização de zona demarcada e zona de vigilância. Direção Geral de Alimentação e Veterinária. Ministério da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural, Portugal.

DGAV, 2018. Zona demarcada de *Trioza erytre*ae. Direção Geral de Alimentação e Veterinária - Ministério da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural, Portugal.

DGPC, 2005. Produção Integrada da Cultura de Citrinos. Direção Geral de Proteção das Culturas, Oeiras, Portugal.

DRAPN, 2015. Textos de divulgação da estação de avisos entre Douro e Minho n.º 01/2015 (II série). Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte, Portugal.

EPPO, 2015. *Trioza erytreae* occurs in mainland Portugal. EPPO Global Database. https://gd.eppo.int/

EPPO, s.d. T*rioza erytreae* (TRIZER). EPPO Global Database. https://gd.eppo.int/

Moraes, S. A., 2007. Quantificação de doenças de plantas. www.infobibos.com/Artigos/2007_1/doencas/index.htm

Moran, V. C. & Blowers, J. R., 1967. On the biology of the South African Citrus Psylla, Trioza etytreae (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae). *Journal Entomological Society South Africa* 30, 96-106.

Pérez-Otero, R., Mansilha, J. P. & Estal, P., 2015. Detección de la psila africana de los cítricos, *Trioza erytreae* (Del Guercio, 1918) (Hemiptera: Psylloidea: Triozidae), en la Península Ibérica. *Arquivos Entomolóxicos*, 119-122.

Tamesse, J. L. & Messi, J., 2004. Facteurs influençian la dinamique des populations du psylle african des agrumes *Trioza erytreae* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae) au Cameroun. *International Journal of Tropical Insect Science* 24, 113-117.

Quadro 1 – Classes de severidade, numa escala de zero a três, para a primeira e segunda datas (antes e depois).

	Classes de severidade para a primeira data (antes) cl. ninfas			
cl. ovos	**0**	**1**	**2**	**3**
0	0	1	2	3
1	1	2	3	4
2	2	3	4	5
3	3	4	5	6

0	zero (ausência)
1	incipiente (um ovo ou ninfa)
2	médio (um a dez ovos ou ninfas)
3	intenso (mais de dez ovos ou ninfas)

Classes de severidade para a segunda data (depois)	
cl. ninfas	
0	zero
1	uma ninfa
2	duas a dez ninfas
3	mais de dez ninfas

Quadro 2 – Estatística descritiva do número de rebentos nos círculos das 39 árvores de citrinos distribuídos pelas quatro orientações cardeais.

Orientação cardeal	norte	sul	este	oeste
Média	0,4	2,8	1,5	2,3
Desvio-padrão	0,8	2,3	1,5	2,1
Mediana	0	2	1	2

Quadro 3 – Proporção de rebentos afetados pela psila nos círculos das 39 árvores de citrinos distribuídos pelas quatro orientações cardeais.

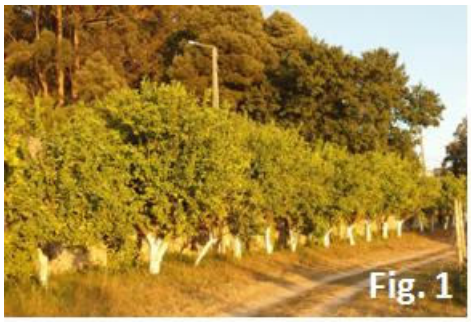
Orientação cardeal	norte	sul	este	oeste
Número total rebentos	16	108	57	89
Número total rebentos afetados	16	97	54	81
Proporção rebentos afetados	1,00	0,90	0,95	0,91

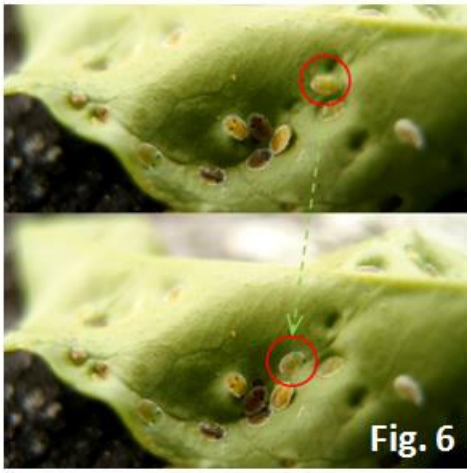
Quadro 4 – Número de folhas atacadas pela psila em duas datas (antes e depois) nas modalidades com e sem tratamento.

Tratamento	Antes	Depois	p
Com	17	13	0,125
Sem	18	15	0,250

Quadro 5 – Severidade do ataque de psila em duas datas (antes e depois) nas modalidades com e sem tratamento.

Tratamento	Classes	Antes	Depois	p
Com	0	3	10	0,001
	1	2	3	
	2	7	5	
	3	8	2	
Sem	0	1	5	0,109
	1	7	5	
	2	9	7	
	3	3	3	





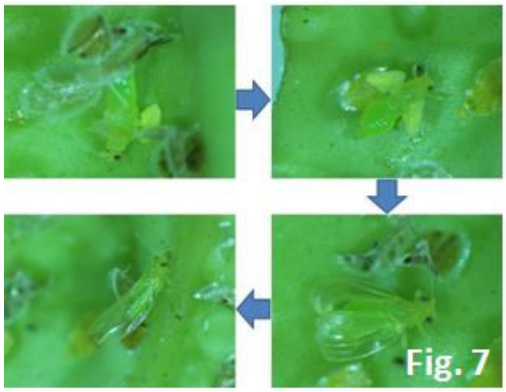


Figura 1 – Perspectiva dos limoeiros do Campus de Vairão, Vila do Conde; **Figura 2** – Círculo com 56cm colocado sobre um limoeiro; **Figura 3** – Ovos de *Trioza erytreae*; **Figura 4** – Ninfas de *Trioza erytreae*; **Figura 5** – Vista das galhas na parte superior da folha, onde surge uma ninfa a deslocar-se; **Figura 6** – Ninfa que se deslocava (assinalada com círculo vermelho) e que, após ter encontrado uma galha vazia (concavidade na folha), por lá ficou; **Figura 7** – Adulto de *Trioza erytreae,* em diversas etapas do seu desenvolvimento. Na primeira imagem surge a libertar-se da exúvia, e na 4.ª imagem já com a forma praticamente final, mas ainda na cor verde. No intervalo de tempo ilustrado o insecto é uma preza fácil, visto que ainda não é capaz de voar; **Figura 8** – Adultos e ovos de *Trioza erytreae*.

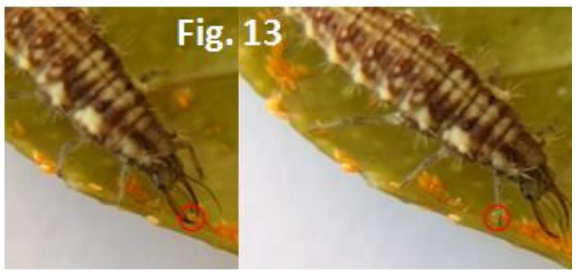


Figura 9 – Rebento sujeito a análise, no qual foram seleccionadas duas folhas. As imagens diferem de sete dias; **Figura 10** – Página inferior da folha onde são visíveis diversas galhas: com ninfas, vazias e vazias com exúvia; **Figura 11** – Ramo de limoeiro com folhas severamente atacadas, com subsequente queda das folhas; **Figura 12** – Em ataques extremamaente severos os citrinos ficam quase irreconhecíveis; **Figura 13** – Aspecto de um ovo de *Trioza erytreae* antes de ser sugado e depois de sugado; **Figura 14** – Crisopa, numa placa de petri, após ter travado uma violenta batalha com uma psila (que surge na imagem já sem vida), na qual arrancou parte do corpo, que segura com as suas quelíceras.

Qualidade pós-colheita de cultivares de cereja refrigerada

Ana Cristina Ramos[1], Armando Ferreira[1], Beatriz Sousa[1], Nuno Rodrigues[2] & José Alberto Pereira[2]

[1] Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.) UTI - Unidade de Tecnologia e Inovação Av. da República s/n 2780-157 Oeiras, Portugal.
[2] Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

Resumo

A cereja é um fruto perecível, não climatérico e que se deteriora rapidamente após colheita, sendo a contaminação microbiológica, o maior fator de depreciação dos frutos. Deste modo é essencial que os frutos, imediatamente após a colheita, sejam submetidos a baixas temperaturas para remoção do calor latente.

Pretendeu-se avaliar a qualidade de três cultivares de cereja (Lapins, Summit e Van) ao longo de 17 dias de conservação à temperatura de 4ºC, em embalagem unidose microperfurada. A qualidade dos frutos foi avaliada em termos de perda de massa, aparência, firmeza, cor, teor de sólidos solúveis totais (STT), acidez titulável (ATT), análise sensorial e também pela ausência de defeitos (fissuras, picadas e manchas).

Os frutos da cv. Lapins foram os que apresentaram melhores resultados, tendo sido a cv. Summit a que pior se comportou, não tendo atingido os 17 dias de conservação. Apesar de ser frequentemente referido que a refrigeração por períodos extensos possa provocar perda de sabor e brilho, a análise sensorial realizada por um painel de provadores treinados não detetou diferenças durante o período de conservação estudado.

Métodos de conservação pós-colheita associados a diferentes tipos de embalagens que garantam a qualidade, a segurança e a durabilidade destes frutos serão sempre uma mais-valia não só para os consumidores como para as empresas de produção/comercialização.

Palavras-chave: conservação, embalagem, *Prunus avium*, tempo de vida útil

Abstract

Postharvest quality of cherry cultivars under refrigerated conditions

The cherry is a perishable fruit, non climateric and that deteriorates quickly after harvest, the greatest factor of depreciation of the fruits are microbiological contamination. Therefore, it is essential that the fruits, immediately after harvesting, to remove the latent heat by lowering temperature.

The quality of three cherry cultivars (Lapins, Summit and Van) was evaluated during a 17-day storage period at 4 ºC in a microperforated single-dose package. The fruit quality was evaluated in terms of loss of mass, appearance, firmness, color, total soluble solids content (STT), titratable acidity (ATT), sensorial analysis and also the absence of defects (cracks, stings and stains).

The fruits of the Lapins cultivar had the best results and Summit cultivar the worst results, the later not having reached the 17 days of storage.

Although it is often reported that refrigeration for extended periods may cause loss of taste and brightness, sensory analysis performed by a panel of trained tasters did not detect differences during the storage period studied.

Postharvest storage methods associated with different types of packaging that ensure the quality, safety and durability of these fruits will always be of value not only to consumers but also to production / marketing companies.

Key words: packaging, *Prunus avium*, shelf life, storage

Introdução

A cerejeira pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Prunoideae*, género *Prunus* sendo a espécie cultivada a *Prunus avium* L. O fruto, drupa de forma arredondada, com 2 a 3 centímetros de diâmetro, de polpa firme, sumarenta, pode variar de amarelo claro a vermelho escuro ou negro.

Cultivada em várias zonas do globo, com predominância nas zonas de clima temperado, em Portugal, concentra-se sobretudo a norte do rio Tejo, com maior incidência na Beira Interior (cerca de 50% da área de produção nacional) e em Trás-os-Montes nas zonas de Lamego/Resende e Alfandega da Fé (INE, 2018).

Cerca de 90% da cereja produzida em Portugal, destina-se ao consumo em fresco, o que faz com que entre a colheita e o consumo exista um intervalo de tempo considerável devido à distância entre os locais de produção e de consumo. Este período pode comprometer a qualidade dos frutos podendo ocorrer alguma desidratação, deterioração, perda de *flavour*, diminuição do valor nutricional bem como a degradação da aparência.

A cereja é um fruto não climatérico com uma baixa taxa de respiração, extremamente perecível, sujeita a contaminações microbiológicas, o que faz com que após as fases de transporte e comercialização nem sempre chegue ao consumidor com a qualidade desejável. De um modo geral, a forma mais simples de reduzir as taxas de respiração e transpiração, com o consequente aumento do tempo de prateleira, é recorrer à refrigeração dos frutos o mais rapidamente possível após a sua colheita para remoção do "calor de campo".

A qualidade exprime-se essencialmente pelo sabor, o qual está relacionado com o teor de sólidos solúveis totais (ºBrix) e acidez titulável, sendo também importante a ausência de defeitos (fissuras, picadas e manchas) e podridões (fungos).

Segundo vários autores a cereja deve ser refrigerada idealmente a temperaturas próximas dos 0ºC e humidade relativa de 90-95%, condições que devem ser mantidas durante o tempo de armazenamento (Alonso & Alique, 2004; Lim, Stathopoulos & Golding, 2011). Existem ainda referências que indicam que as cerejas frescas quando armazenadas e transportadas a temperaturas inferiores a 2ºC podem conservar-se com qualidade durante 2 semanas.

Geralmente, após refrigeração, os frutos para comercialização são colocados à temperatura ambiente (± 20ºC), o que faz com que as cerejas não consigam alcançar um tempo de prateleira, com qualidade, superior a 3 ou 4 dias (Romanazzi, 2010).

O embalamento em caixas sob atmosfera modificada (AM) tem sido uma técnica utilizada em vários países com grande sucesso, ajudando a manter a firmeza, a cor do fruto e os pedúnculos verdes durante o armazenamento. Contudo, ao fim de várias semanas de armazenamento sob AM, os aromas naturais da cereja tendem a diminuir, resultando frutos de bom aspeto, mas de aroma/sabor alterados.

Dadas as dificuldades em manter a fruta a temperaturas próximas de 0ºC, nos circuitos de transporte e/ou comercialização, e na tentativa de minimizar o manuseamento da fruta, o presente trabalho teve como objetivo determinar o tempo de vida útil da cereja quando conservada a 4ºC, em embalagens de unidose microperfuradas.

Material e Métodos

Foram estudadas três cultivares de cerejas – Lapins, Summit e Van – colhidas num pomar de Resende.

Para o estudo de conservação foram constituídas amostras unidoses, de 17 a 20 frutos (±150g), previamente selecionadas e lavadas com água clorada (100 $mg.kg^{-1}$) colocadas em

caixas de poliestireno microperfuradas, prontas a ser consumidas. As amostras, em duplicado, foram armazenadas em câmara frigorífica a 4ºC e analisadas ao fim de 0 (T_0), 3 (T_1), 7 (T_2), 10 (T_3), 14 (T_4) e 17 (T_5) dias.

Os parâmetros avaliados foram:

- perda de massa (%): diferença entre a massa fresca inicial e a massa fresca em cada tempo de amostragem, expressa em percentagem da massa fresca inicial;
- sólidos solúveis totais (SST): determinado em refratómetro ATAGO, a 20ºC (n=6);
- pH: potenciómetro Crison-Micro pH 2002 (n=3);
- acidez titulável (ATT): determinada por titulação, expressa em % ácido cítrico (n=3);
- cor superficial: utilizando colorímetro de refletância Minolta Chroma Meter CR-200b, três estímulos, CIE (L,*a,*b*), abertura de leitura de 8 mm, iluminação difusa e ângulo de observação de 0º iluminante D_{65}; registou-se a luminosidade (L) e foram calculados os valores da coloração (Hº = arc tg b*/a*) e saturação ($C^* = (a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$) (n=15);
- textura: Ensaios de punção em Analyser TA-Hdi, (Stable Micro System, UK), com sonda de 2 mm, célula de carga de 5 kg, velocidade de 1 $mm.s^{-1}$ e distância 7 mm, determinando-se a força máxima, expressa em N, a partir da curva de força-deformação, (n=10).

A análise sensorial foi realizada através de um painel de provadores, constituído por seis elementos treinados, que avaliaram atributos como: cor (intensidade, homogeneidade e brilho), textura (firmeza e suculência), sabor (doce, ácido, característico e estranho) e presença de aroma característico/estranho. Utilizou-se uma escala de cinco pontos (1 - ausência da característica e 5 - bem definida).

Efetuou-se ainda a avaliação da qualidade global (QG) dos diferentes lotes através de apreciação visual (aparência, textura, firmeza, frescura, tamanho, cor, ausência de defeitos, podridões e danos mecânicos) por forma a determinar características de interesse comercial. Nesta avaliação são utilizadas escalas de 6 pontos (0 - Não comercializável, 1 - Produto fraco, 2 - Insuficiente, 3 - Suficiente, 4 - Bom e 5 - Excelente). O limiar de rejeição corresponde a valores médios das pontuações inferiores a 3.

Os dados foram tratados estatisticamente recorrendo à análise de variância (ANOVA) e as diferenças significativas nos valores médios avaliadas pelo teste de Tukey a $p<0,05$ (Statistica 6.0).

Resultados e Discussão

Os frutos das três cultivares foram inicialmente caracterizadas (quadro 1) não sendo evidentes diferenças relativamente aos parâmetros da cor e dos sólidos solúveis totais (°Brix). Os frutos da cv. Summit apresentaram a maior massa e menor resistência à rotura (firmeza). Os valores de pH e de acidez titulável revelaram diferenças significativas entre cultivares, no entanto, estas diferenças não traduzem qualquer significado fisiológico. A cv. Lapins foi a que apresentou maior relação SST/ATT (42,0) seguida das cultivares Summit (28,9) e Van (26,2).

De acordo com percentagem de deterioração ao longo da conservação (quadro 2) verificou-se um comportamento semelhante para as três cultivares até ao 10º dia (T_3), período a partir da qual a cv. Summit se destacou negativamente, tendo sido rejeitada a partir de então. Verificou-se a ocorrência de contaminação fúngica que pode ser atribuída à condensação de água nas embalagens plásticas.

Ao longo do período de conservação, para as três cultivares, observaram-se pequenas perdas de massa, com os valores máximos a ocorrerem na cv. Summit, ao fim de 17 dias de conservação, com uma perda de massa de 0,45% (fig. 1), justificada pelo tipo de embalagem utilizada.

Em relação ao pH, o valor oscilou entre 3,5 e 4,0 para todas cultivares, não traduzindo em consequência qualquer significado fisiológico.

Com valores médios de sólidos solúveis totais de 14°Brix e diferenças não superiores a 1°Brix, não foi evidente uma tendência de evolução ao longo da conservação para as amostras analisadas. A manutenção ou pouca variação do teor de sólidos solúveis durante a conservação de frutos não climatéricos, como é o caso da cereja, é normal, devendo-se principalmente à presença de glucose e frutose e menos devido à presença de sacarose e sorbitol (Martínez-Romero *et al*., 2006).

A acidez titulável não variou com a conservação, com exceção da cv. Summit cujo valor diminuiu a partir do 10º dia (T_3), o que pode justificar a deterioração dos frutos a partir desta data.

Na fig. 2 pode observar-se a evolução da relação SST/ATT ao longo do tempo de conservação para as três cultivares.

A cor dos frutos de todas as cultivares manteve-se sem alteração até ao 10º dia (T_3), com exceção da cv. Summit que evidenciou um escurecimento da cor vermelha, a partir do 7º dia de conservação o que se traduziu pela diminuição dos valores de L* e Hº (quadro 3).

A firmeza dos frutos das cvs. Lapins e Van não variou significativamente durante os primeiros 10 dias (T_3), denotando uma diminuição significativa a partir desta data (quadro 3), o que estará provavelmente relacionado com um aumento da atividade das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase, presentes nas cerejas, com a consequente degradação da parede celular e textura (Remón *et al*., 2003). A cv. Van foi a que apresentou maior firmeza, enquanto a cv. Summit foi a menos resistente.

Da análise do perfil sensorial das cerejas verificou-se que a cv. Lapins foi a que menores alterações apresentou, com exceção dos atributos firmeza e acidez. A perda de atributos foi mais nítida para a cv. Van ao fim de 17 dias de conservação (T_5), nomeadamente para a firmeza, suculência e sabor característico, tendo sido detetados sabores estranhos. A cv. Summit ao fim dos 14 dias apresentou perdas de firmeza, de acidez, na homogeneidade da cor e no sabor característico (fig. 3).

Relativamente à qualidade global e intenção de compra (fig. 4) a cv. Lapins manteve, ao longo da conservação, valores acima de 4, isto é, os frutos apresentaram boa qualidade e os provadores compravam, caso estivesse disponível no mercado. O mesmo não ocorreu com a cv. Van que a partir do 14º dia apresentou um decréscimo na qualidade global e intenção de compra. A cv. Summit teve sempre valores próximos de 3,5 para os dois índices avaliados.

Conclusões

A utilização de unidoses em caixas de poliestireno microperfuradas, prontas a ser consumidas, associadas a temperaturas de refrigeração de 4ºC, mostrou ser eficaz na manutenção da qualidade de cerejas da cv. Lapins ao longo de 17 dias, não se observando alterações nas características físico-químicas e organoléticas.

Este estudo pretende ser um contributo para a colocação, no mercado, de um produto de conveniência de qualidade e com um tempo de vida útil mais alargado. Esta intenção poderá ser alcançada através da otimização das condições de conservação, nomeadamente no que se refere ao processo, características de embalagem e eleição de cultivares mais adequadas.

Do ponto de vista económico, a produção de cereja é importante para a economia das regiões produtoras, pelo que a depreciação da qualidade dos frutos no período pós-colheita resulta em perdas económicas relevantes.

Referências

Alonso, J. & Alique, R. 2004. Influence of edible coating on shelf life and quality of "Picota" sweet cherries. European Food Research and Technology, 218: 535–539.

Instituto Nacional de Estatística. 2018. Estatísticas agrícolas 2017. Edição de 2018. ISBN: 978-989-25-0445-2.

Lim, R., Stathopoulos, C.E. & Golding, J.B. 2011. Effect of edible coatings on some quality characteristics of sweet cherries. International Food Research Journal, 18: 1237-1241.

Martínez-Romero, D., Albuquerque, N., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D. & Serrano, M. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: A new edible coating. Postharvest Biology and Technology, 39, 93-100.

Remón, S., Venturini, M.E., Lopez-Buesa, P. & Oria, R. 2003. Burlat cherry quality after long-range transport: Optimisation of packaging conditions. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 4: 425-434.

Romanazzi, G. 2010. Chitosan treatment for the control of postharvest decay of table grapes, strawberries and sweet cherries. In D. Sivakumar (Ed.), Fresh Produce – SpecialIssues: New Trends in Postharvest Management of Fresh Produce, 4. Global Science Books, Ltd, UK: 111-115.

Quadro 1- Caracterização físico-química das cerejas (média ± desvio padrão)

Parâmetros de qualidade	'Lapins'	'Summit'	'Van'
Peso do fruto (g)	7,53±0,52 b	8,43±0,36 a	7,05 ±0,46 c
SST (°Brix)	14,7±1,30	13,6±0,92	13,6±1,47
pH	3,92±0,01 a	3,64±0,02 b	3,66±0,01 b
Acidez titulável (% Ác. Cítrico)	0,35±0,02 b	0,47±0,02 a	0,52±0,02 a
Força máxima rotura (N)	2,88±0,39 ab	2,53±0,47 b	3,34±0,73 a
Cor CIELab			
L*	34,29±2,70	35,93±3,07	34,10±2,50
a*	32,34±3,58	33,40±3,55	32,10±4,26
b*	13,31±2,97	15,06±3,21	13.26±3,10
Saturação (C*)	35,00±4,43	36,67±4,51	34,75±5,08
Coloração (Hº)	22,11±2,26	23,98±2,49	22,13±2,43

Na linha, letras diferentes significam a existência de diferenças com significado estatístico ($p<0,05$).

Quadro 2 – Percentagem de frutos deteriorados durante a conservação

Tempo (dias)	'Lapins'	'Summit'	'Van'
0 (T_0)	0	0	0
3 (T_1)	0	0	0
7 (T_2)	0	0	0
10 (T_3)	0	5,26	0
14 (T_4)	0	21,05	5,26
17 (T_5)	0	63,16	10,53

Quadro 3 – Valores médios da cor (L*, C* e Hº) e da força máxima de rotura ao longo da conservação

Parâmetros	Cultivar	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
L*	Lapins	34,29 a	34,90 a	34,72 a	34,94 a	31,51 b	29,42 b
	Van	34,10 a	31,98 ab	34,26 a	30,39 b	32,19 ab	30,14 b
	Summit	35,93 a	34,10 a	34,28 a	31,44 b	31,52 b	
Saturação (C*)	Lapins	34,99 b	39,92 a	37,20 ab	39,49 a	29,49 c	26,96 c
	Van	34,75 a	35,33 a	34,08 a	32,13 a	30,89 ab	26,75 b
	Summit	36,67 a	34,85 ab	34,93 ab	32,28 b	27,63 c	
Coloração (Hº)	Lapins	22,11 a	25,50 a	22,52 a	23,13 a	19,18 b	17,77 b
	Van	22,13 ab	22,88 a	22,26 ab	21,28 abc	20,69 bc	19,45 c
	Summit	23.98 a	23,01 ab	23,14 ab	21,79 bc	20,60 c	
F. máx. rotura (N)							
	Lapins	2,88 a	3,10 a	3,06 a	2,95 a	2,46 b	2,41 b
	Van	3,34 a	3,30 a	3,01 ab	3,28 a	2,50 b	2,48 b
	Summit	2,52	2,53	2,69	2,49	2,24	

Na linha, letras diferentes significam a existência de diferenças com significado estatístico ($p<0,05$).

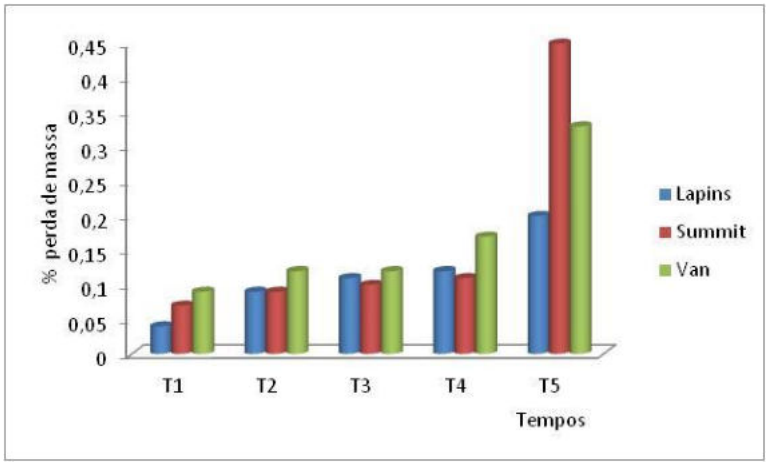


Figura 1 – Valores da perda de massa (%) ao longo do período de ensaio

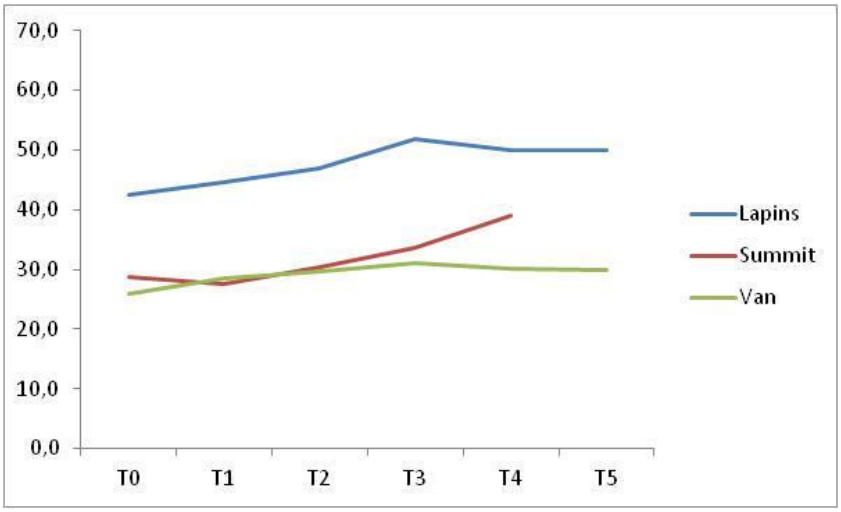


Figura 2 - Relação SST/ATT ao longo da conservação para as três cultivares.

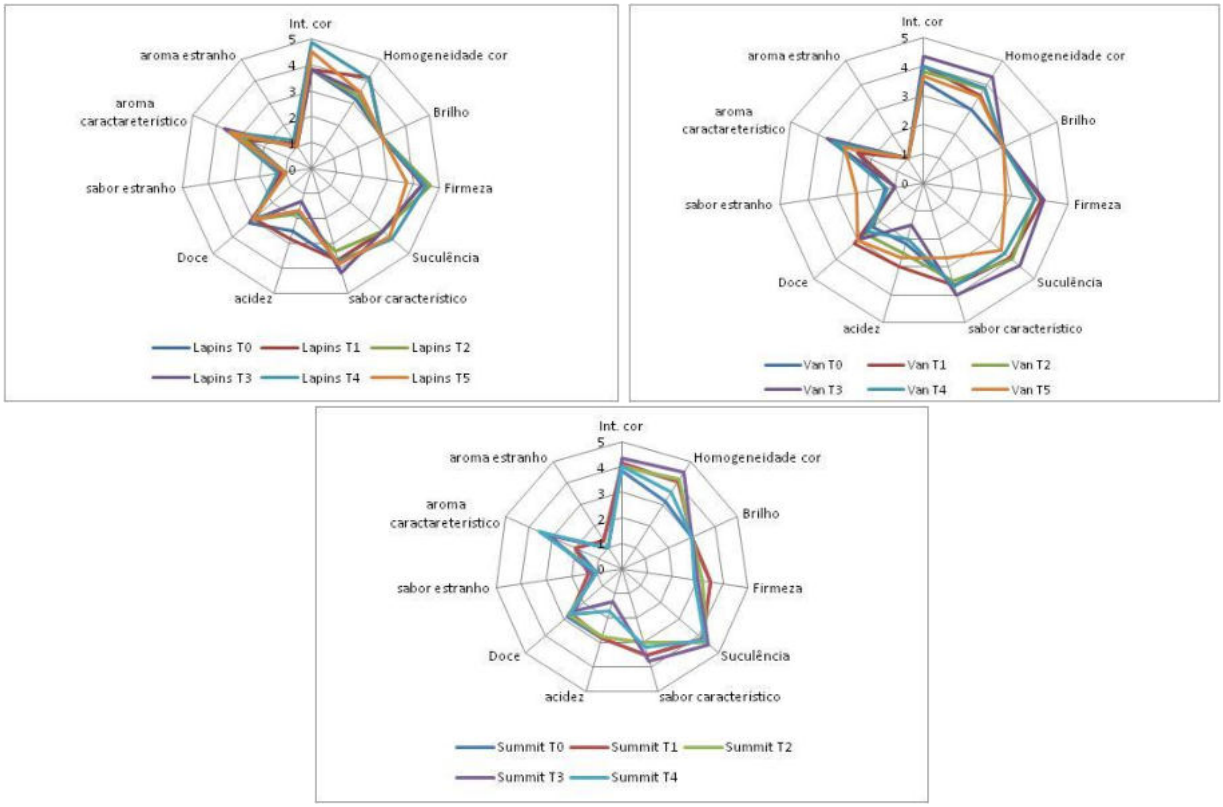


Figura 3 - Perfil sensorial das cerejas das três cultivares, ao longo da conservação.

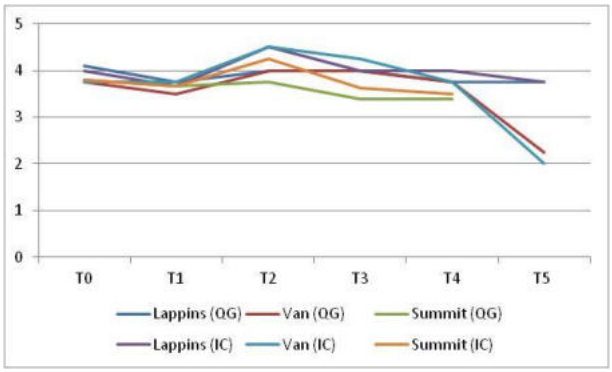


Figura 4 – Qualidade global e intenção de compra dos frutos das três cultivares ao longo da conservação.

Análise de crescimento de passifloráceas adubadas com esterco bovino e ureia

Renata Vianna Lima, Paulo Cesar dos Santos, Luize Virginia Zonta, Rômulo André Beltrame, Marta Simone Mendonça Freitas & Almy Junior Cordeiro de Carvalho

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia - 28013-602 - Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil, renataviannalima2005@yahoo.com.br, pcsantos18@hotmail.com, luizezontavrb@yahoo.com.br, romuloagronomia@hotmail.com, masimone@uenf.br, almy@fruticultura.org

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar a influência de adubação nitrogenada com esterco bovino e uréia no crescimento de genótipos de passifloráceas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5x2x2, sendo cinco genótipos de passiflora (três genótipos de *Passiflora edulis*, um genótipo de *Passiflora alata* e um genótipo de *Passiflora ligularis*), dois níveis de esterco bovino e duas doses de N (20 e 80 g), com quatro repetições. Avaliaram-se, a cada 30 dias, o comprimento do ramo principal, diâmetro do caule, número de folhas emitidas e área foliar das plantas aos 120 dias após o plantio. A adição de esterco bovino ao substrato proporcionou maior crescimento dos genótipos. Não houve resposta à adubação nitrogenada na forma de uréia para o crescimento dos genótipos até os 120 dias de idade. A espécie *Passiflora ligularis* apresentou crescimento menor que genótipos da espécie *Passiflora edulis* e *Passiflora alata* nas condições estudadas, até os 120 dias de idade.
Palavras-chave: Passifloras, adubação, nitrogênio.

Abstract

Growth analysis of passifloráceas fertilized with bovine manure and urea

In the present work it was verified the influence of nitrogen fertilization with cattle manure and urea in genotypes growth of passion vines. The experimental design was randomized blocks in factorial 5x2x2, five genotypes of passiflora (three genotypes of *Passiflora edulis*, one genotype of *Passiflora alata* and *Passiflora ligularis*), two levels of manure and two rates of N (20 and 80 g) with four replications. It was assessed every 30 days, the main branch length, stem diameter, number of leaves, and leaf area of plants at 120 days after planting. The addition of cattle manure substrate led to increased growth of genotypes. There was no response to nitrogen fertilizer as urea for genotypes growth up to 120 days. The species *Passiflora ligularis* grew less than genotypes of the species *Passiflora edulis* and *Passiflora alata* in field conditions, until 120 days after planting.
Keywords: Passiflora, fertilization, nitrogen.

Introdução

O Brasil é um dos principais centros de origem de várias espécies do gênero Passiflora e apresenta elevado potencial para exploração comercial da cultura do maracujá, uma vez que a fruta tem grande aceitação onde quer que seja produzida. Entretanto, deve-se atentar para o fato de que uma boa produção depende grandemente de uma adubação satisfatória, o que proporciona um equilíbrio nutricional adequado.

Pesquisas que relatam a importância da nutrição mineral para o maracujazeiro são de suma importância considerando a necessidade dos nutrientes em todo o ciclo das plantas e na produção das culturas.

A análise de crescimento representa a referência inicial na análise de produção das espécies vegetais, e seu uso requer informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados (Machado *et al*., 2006). As principais medidas utilizadas são a altura de planta, diâmetro do caule, comprimento e largura de folhas, comprimento de ramificações, comprimento de entre nós, comprimento e diâmetro de inflorescências e infrutescências, número de folhas, entre outros. Além de serem facilmente obtidas, podem ser realizadas em plantas intactas ou não, tornando possível a análise mesmo com disponibilidade de pouco material vegetal (Benincasa, 2003). Entre os fatores que interferem no processo de crescimento das plantas, a adubação merece um destaque especial, pois durante essa fase as plantas necessitam de mais água e nutrientes.

Dentre os nutrientes que a planta necessita, o nitrogênio é considerado o nutriente mineral exigido em maior quantidade, apresentando função estrutural nos vegetais superiores, fazendo parte de moléculas de aminoácidos e proteínas. Atua no equilíbrio de cargas, na absorção de cátions e ânions, na fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular, sendo, portanto, fundamental no crescimento, na formação vegetativa da planta e na produção (Borges & Cardoso, 2003; Furlani, 2004). Especificamente para o maracujazeiro, o nitrogênio é o nutriente mais importante no crescimento e desenvolvimento, dominando todo o sistema de nutrição da cultura em condições de campo Menzel & Simpson (1994). Ainda, até o período de frutificação do maracujazeiro, o nitrogênio é o nutriente mais consumido pela planta (Santos *et al*., 2006).

Além de a adubação nitrogenada mineral ser uma eficaz fonte de N para as plantas, a adubação orgânica também pode ser considerada uma importante fonte de N pois, além das reservas de N, contém outros nutrientes requeridos para a nutrição das plantas (Costa *et al*., 2008). Vários trabalhos têm sido realizados no sentindo de se estudar a influência da adubação no crescimento do maracujazeiro. Araújo *et al*. (2005) encontraram respostas positivas da adubação potássica sobre o crescimento dos ramos, assim como Almeida *et al*. (2006) que encontraram respostas positivas de altura, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e matéria seca de parte aérea e raiz associadas à adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas. Rodolfo Junior *et al*. (2008) comprovaram mais uma vez com a utilização de biofertilizantes que estimularam o crescimento de plantas e o diâmetro de caule e com a adubação mineral com NPK que também estimularam o crescimento e a emissão de ramos produtivos.

Diante de todas as vantagens que a adubação nitrogenada, tanto na forma mineral quanto na forma orgânica oferece às culturas, objetivou-se verificar a influência deste tipo de adubação no crescimento de plantas de passifloráceas adubadas com esterco bovino e ureia.

Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido no campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, no Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (UENF/CCTA), localizada no município de Campos dos Goytacazes, RJ entre maio e setembro de 2008.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2x2 com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: cinco genótipos de Passiflora, sendo três genótipos distintos de *Passiflora edulis* Sims. (maracujá amarelo – duas progênies de meio-irmãos oriundas do programa de melhoramento genético da UENF (progênies 0304 e 2904) e um genótipo de plantas cultivadas no Norte Fluminense), um

genótipo de *Passiflora alata* Curtis (maracujá doce) obtido de frutos do comércio local e um genótipo de *Passiflora ligularis* Juss. (maracujá granadilla) também obtido de frutos do comércio local e oriundos da Colômbia; Dois níveis de esterco bovino, sendo distribuídos da seguinte forma: substrato 1 – com uma parte de solo, uma parte de areia e uma parte de esterco bovino (1:1:1 – v/v) e substrato 2 – com uma parte de solo e uma parte de areia, sem adição de esterco bovino (1:1:0 – v/v); Duas doses de N, 20 e 80 g, cujas aplicações foram realizadas aos 60º e 90º dias após a germinação das sementes. Como fonte de N foi utilizada a ureia.

Os resultados da análise química dos substratos, realizada na fase de implantação do experimento, estão apresentados no quadro 1.

A sementeira foi realizada com 15 sementes por caixa de substrato em profundidade de três centímetros e após a germinação, considerada com a emissão do gancho plumular. Foram realizados desbastes mensais de forma que, no final, restassem apenas duas plantas por caixa. O crescimento das plantas foi acompanhado em ambiente a céu aberto, em caixas de 45 kg de substrato formado por solo e areia, com e sem adição de esterco bovino curtido. As caixas tinham dimensões de 55 cm de comprimento, 37 cm de largura e 30 cm de altura. Aplicou-se a irrigação localizada com dois gotejadores por caixa e controle de pragas e invasoras.

As aplicações foram feitas no solo com umidade na capacidade de campo, abrindo-se sulcos de cinco centímetros de profundidade e fechando-se logo em seguida para evitar a perda do N por volatilização. O sistema de condução das plantas utilizado foi o de espaldeira vertical, sendo realizada a poda de ramos-ladrão. Mensalmente foram obtidos dados de altura da muda (cm), medindo-se do colo da planta até a gema apical, até que atingisse o arame, sendo então realizado o desponte permitindo-se assim a emissão dos ramos secundários; diâmetro do caule (mm), determinado a um centímetro do colo da plântula e número de folhas, partindo-se da folha basal até a última folha aberta. Aos 120 dias de idade, foram coletadas amostras das plantas de todas as espécies para a determinação da área foliar (cm^2) realizada pelo método destrutivo com utilização do medidor de área foliar modelo: LI-3100 (LI-COR, Lincoln, NE, USA).

As condições climáticas médias mensais apresentadas na região foram: precipitação de 24 mm, insolação (tempo de céu aberto) de 207,58 horas, evapotranspiração de 124,81 mm com velocidade do vento de 167,23 km/h, cujas medições foram realizadas na Estação Evapotranspirométrica do CCTA/UENF – Convênio PESAGRO-RIO.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa SANEST. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A adição de esterco bovino ao substrato proporcionou maiores valores de diâmetro do caule para todos os genótipos avaliados, com destaque para o maracujá cultivado e para as progênies 0304 e 2904. No substrato sem adição de esterco, o genótipo que apresentou o valor mais baixo de diâmetro foi a granadilla (quadro 2), comportamento explicado uma vez que, sendo a espécie nativa de regiões de clima temperado, a deficiência na adubação causada pela ausência de matéria orgânica, agravou seu baixo desempenho.

No quadro 3 estão apresentados os valores de área foliar dos genótipos avaliados aos 120 dias após semeadura. A adição de esterco bovino ao substrato influenciou positivamente o aumento da área foliar de todos os genótipos, e independente da presença ou ausência deste, o maracujá cultivado e as progênies 0304 e 2904 foram os que apresentaram maiores valores. Souza (2003) estudando os aspectos fenológicos e de produção do maracujá granadilla encontrou valores muito baixos de área foliar para esta espécie com um ano de idade, e correlacionou a pequena quantidade de folhas (25 folhas com área foliar de

161 cm^2) com a baixa produção de frutos (quatro unidades no primeiro ano e 160 unidades no segundo ano).

Quanto ao comprimento do ramo principal, o genótipo granadilla apresentou, junto com o maracujá doce, os menores valores até 120 dias após o plantio (quadro 4). O menor crescimento da granadilla pode ter ocorrido porque a região de origem desta espécie possui condições climáticas muito diferentes das encontradas na região de realização do experimento.

O crescimento máximo do ramo principal ao longo dos 120 dias após a semeadura foi maior em plantas que receberam adubação com esterco bovino (quadro 5).

Para o diâmetro do caule, os valores foram maiores para o maracujá cultivado e para as progênies 0304 e 2904 em relação aos demais, especialmente a partir dos 60 dias após a semeadura. Maracujá doce e granadilla mostraram um menor diâmetro de caule nas quatro épocas de avaliação (quadro 6). Também houve um acréscimo até os 120 dias após a semeadura em resposta aos níveis de esterco bovino utilizados. O substrato que continha esterco bovino proporcionou valores mais elevados do diâmetro para todos os genótipos quando comparado com o substrato que não levou adição de esterco bovino (quadro 7).

O maracujá cultivado e as progênies 0304 e 2904 apresentaram um maior número de folhas que o maracujá doce e a granadilla, a partir dos 90 dias após a semeadura, sem diferirem nas outras épocas de avaliação (quadro 8). Verificou-se que o maior número de folhas foi observado em plantas que receberam adição de esterco bovino (quadro 9), ou seja, a adição de matéria orgânica ao substrato favoreceu a emissão de folhas em todos os genótipos estudados quando comparada com a ausência desta.

A taxa de mineralização da matéria orgânica depende da quantidade de N disponível nesta, da temperatura, da umidade, do pH, da aeração do solo, das perdas do nitrogênio por lixiviação e da relação C: N do material (Ferreira *et al*., 2003), e como se dá forma mais lenta, a absorção e utilização do nutriente pelas plantas pode ter se dado de maneira mais eficiente, contribuindo para melhores resultados de crescimento.

Segundo Trivelin *et al*. (2002) a volatilização de amônia pela parte aérea das culturas é uma possibilidade que justificaria o processo de perdas de N, mas assim como ocorrido no trabalho conduzido por esses autores que objetivaram quantificar as perdas do N da uréia pelo sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar, as perdas de N e o baixo aproveitamento pelas plantas parece ter sido mais favorecido pelo processo de desnitrificação.A falta de resposta em relação à adubação mineral com N pode ter sido decorrente do intenso período chuvoso ocorrido na região durante as épocas de avaliação. O excesso de chuvas com consequente saturação do solo com água, pode ter contribuído para a lixiviação do N contido na uréia.

Algumas pesquisas relatam outros tipos de adubação, que não seja a nitrogenada, que influenciam positivamente o crescimento de espécies vegetais. Alguns trabalhos associam o crescimento de plantas com a utilização da calagem, onde se observa resposta positiva desta prática, como o trabalho realizado por Prado *et al.* (2004) que analisaram altura, diâmetro do caule, número de folhas, índice de área foliar, massa seca de parte aérea e raiz e observaram aumento na altura, diâmetro do caule, área foliar e número de folhas de maracujazeiro com a aplicação de calcário.

Fonseca *et al*. (2003) não encontraram respostas positivas da utilização de calagem no solo no comprimento das hastes, número de folhas por haste e peso seco da parte aérea e raiz do maracujazeiro doce. Já para o maracujazeiro amarelo, a adubação com fósforo e zinco proporcionou ganhos na altura das mudas, número de folhas e acúmulo de massa seca total, originando mudas de melhor qualidade para o plantio (Lima *et al*., 2007).

Conclusões

A adição de esterco bovino ao substrato proporciona maior crescimento de plantas de cinco genótipos de passifloráceas, não havendo resposta à adubação nitrogenada com ureia para o crescimento até os 120 dias de idade.

O aumento da adubação nitrogenada, na forma de ureia, de 20 para 80 g por caixa, não promove o crescimento das plantas dos genótipos de Passifloráceas.

A espécie *Passiflora ligularis* apresenta crescimento menor que genótipos da espécie *Passiflora edulis* e *Passiflora alata* nas condições de Campos dos Goytacazes, RJ.

Referências

Almeida, E.V., Natale, W., de Mello Prado, R. & Barbosa, J.C. 2006. Adubação nitrogenada e potássica no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. Ciência Rural, v.36, n.4, p.1138-1142.

Araújo, R.C., Bruckner, C.H., Martinez, H.E.P., Salomão, L.C.C., Venegas, V.H.A., Dias, J.M.M. & de Souza, J.A. 2005. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em resposta à nutrição potássica. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 27, n. 1, p. 128-131.

Benincasa, M.M.P. 2003.Análise de crescimento de plantas (noções básicas). Jaboticabal: Funep, 41 p.

Borges, A. & Cardoso, S.D.S. 2003. Nutrição e fertirrigação do maracujazeiro. Simpósio Brasileiro sobre a Cultura do Maracujazeiro. Anais. Campos dos Goytacazes, RJ. 2003.

Ferreira, M.M.M., Ferreira, G.B., Fontes, P.C.R. & Dantas, J.P. 2003. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. Horticultura Brasileira, v. *21*. N.3. p. 468-473.

Fonseca, E.B.A., Pasqual, M.O.A.C.I.R., Carvalho, J.D. & Corrêa, J.B.D. 2003. Crescimento do maracujazeiro-doce propagado por sementes em função da calagem. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, *v. 27*, n. 4, p., 758-764.

Furlani, A.M.C. 2004. Nutrição mineral. In: Fisiologia vegetal. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, p. 40-75.

Lima, R.A.F., Mendonça, V., Silva Tosta, M.D., Lessi dos Reis, L., Biscaro, G.A. & Alves Chagas, E. 2007. Fósforo e zinco no crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 37, n. 4, p. 251-256.

Machado, A.F.L., Ferreira, L.R., Ferreira, F.A., Fialho, C.M.T., Tuffi Santos, L.D. & Machado, M.S. 2006. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. Planta Daninha, v. *24*, n. 4, p. 641-647.

Menzel, C.M. & Simpson, D.R. 1994. Passionfruit. In: Schaffer, B., Andersen, P. C. (Ed.). Handbook of enviromental physiology crops: volume II: sub-tropical and tropical crops. Boca Raton: CRC Press, p. 225-241.

Peluzio, J.M., Casali, V.W., Lopes, N.F., Miranda, G.V. & Santos, G.R. 1999. Comportamento da fonte e do dreno em tomateiro após a poda apical acima do quarto cacho. Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 23, n.3, p. 510-514.

Prado, R.D.M., Natale, W., Corrêa, M.C.D.M. & Braghirolli, L.F. 2004. Efeitos da aplicação de calcário no desenvolvimento, no estado nutricional e na produção de matéria seca de mudas de maracujazeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 145-149.

Rodolfo Junior, F., Cavalcante, L.F. & Buriti, E. de S. 2008.Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. Caatinga, Mossoró, v.21, n.5, p.134-145.

Santos, F.A.D., Petilio, A.A. & Bosquê, G.G. 2006. A influência da água e do nitrogênio na cultura do maracujá (*Passiflora edulis*). Revista Científica Eletrônica de Agronomia, ano V, v.10.

Souza, A.D. de. 2003. Aspectos fenológicos e de produção de maracujá-granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) nas condições da Serra da Cantareira – SP. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. Jaboticabal, SP. 57p.

Trivelin, P.C.O., Oliveira, M.D., Vitti, A.C., Gava, G.D.C. & Bendassolli, J.A. 2002. Perdas do nitrogênio da uréia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 3,7, n. 2, p. 193-201.

Quadro 1 - Teores dos diferentes elementos nos substratos utilizados no experimento.

pH	K	Ca	Mg	Al	SB*	P	Fe	Cu	Zn	B
	- - - - - - - $mmol_c\ dm^{-3}$ - - - - - - -					- - - - - - - - $mg\ dm^{-3}$ - - - - - - - -				
6,4	37,0	37,5	34,0	0	110,9	114,0	69,9	0,71	8,91	0,69
5,9	1,5	23,4	12,4	0	37,8	13,0	279,7	1,12	4,26	0,50

*SB = soma de bases.

Análises realizadas na Fundação Norte Fluminense de Desenvolvimento Regional -FUNDENOR, Departamento de Produção Vegetal. Campos dos Goytacazes - RJ.

Quadro 2 - Diâmetro do caule (mm) dos genótipos das passifloráceas em função dos níveis de esterco bovino.

	Diâmetro do caule (mm)		
Genótipos	Sem esterco	Com esterco	Média
Maracujá cultivado	5,4 aB	7,4 aA	6,4
Progênie 0304	4,9 bB	7,2 abA	6,0
Progênie 2904	5,2 abB	7,5 aA	6,4
Maracujá doce	3,5 cB	4,6 cA	4,0
Granadilla	2,8 dB	6,7 bA	4,8
Média	4,4	6,7	5,5
CV (%)		13,2	

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Quadro 3 - Área foliar (cm^2) de passifloráceas em função dos níveis de esterco bovino.

	Área foliar (cm^2)		
Genótipos	Sem esterco	Com esterco	Média
Maracujá cultivado	2301	3308	2805a
Progênie 0304	2064	3298	2681a
Progênie 2904	2593	3021	2807a
Maracujá doce	985	1691	1338b
Granadilla	260	2041	1151b
Média	1641B	2672A	2156
CV (%)	33,13		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas e não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Quadro 4 - Comprimento do ramo principal (cm) dos genótipos de passifloras em função de níveis de esterco bovino até os 120 dias após semeadura.

	Comprimento do ramo principal (cm)				
Genótipos	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Média
Maracujá cultivado	5,2 a	35,8 a	113 a	163 ab	79,5
Progênie 0304	5,0 a	27,9 ab	110 a	162 ab	76,1
Progênie 2904	6,0 a	42,6 a	133 a	166 a	86,9
Maracujá doce	2,7 a	7,0 b	28 b	111 bc	37,1
Granadilla	3,4 a	10,9 ab	28 b	64 c	26,6
Média	4,5	24,8	82,4	133	61,2
CV parcela (%)	17,8				
CV subparcela (%)	34,1				

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas e não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Quadro 5 - Comprimento do ramo principal (cm) dos genótipos de passifloras em função de níveis de esterco bovino até os 120 dias após semeadura.

	Comprimento do ramo principal (cm)				
Genótipos	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Média
Com esterco	6,0 a	39,9 a	107,5 a	149 a	75,6
Sem esterco	2,9 a	9,7 b	57,7 b	117 b	46,9
Média	4,5	24,8	82,4	133	61,2
CV parcela (%)			17,8		
CV subparcela (%)			34,1		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas e não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Quadro 6 - Diâmetro do caule (mm) dos genótipos de passifloras em função de níveis de esterco bovino até os 120 dias após semeadura.

	Diâmetro do caule (mm)				
Genótipos	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Média
Maracujá cultivado	2,4 a	4,4 a	7,7 a	11,2 a	6,4
Progênie 0304	2,2 a	3,8 a	7,1 a	10,9 a	6,0
Progênie 2904	2,3 a	4,5 a	7,7 a	11,0 a	6,4
Maracujá doce	1,6 a	2,5 a	4,3 b	7,8 b	4,1
Granadilla	2,2 a	3,6 a	5,7 ab	7,3 b	4,7
Média	2,1	3,8	6,5	10,0	5,5
CV parcela (%)			13,2		
CV subparcela (%)			12,9		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Quadro 7 - Diâmetro do caule (mm) dos genótipos de passifloras em função de níveis de esterco bovino até os 120 dias após semeadura.

	Diâmetro do caule (mm)				
Genótipos	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Média
Com esterco	2,6 a	4,7 a	8,0 a	11,4 a	6,7
Sem esterco	1,6 b	2,8 b	5,0 b	8,0 b	4,4
Média	2,1	3,8	6,5	10,0	5,5
CV parcela (%)			13,2		
CV subparcela (%)			12,9		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Quadro 8 - Número de folhas por planta dos genótipos de passifloras em função de níveis de esterco bovino até os 120 dias após semeadura.

	Número de folhas				
Genótipos	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Média
Maracujá cultivado	7,9 a	15,7 a	20,1 a	32,3 a	18,9
Progênie 0304	7,6 a	12,6 a	18,9 ab	30,6 a	17,4
Progênie 2904	8,0 a	16,5 a	18,2 ab	30,9 a	18,4
Maracujá doce	5,4 a	8,3a	11,1 b	18,6 b	10,9
Granadilla	5,2 a	8,3a	11,8 b	14,6 b	10,0
Média	6,8	12,3	16,0	25,0	15,1
CV parcela (%)			15,8		
CV subparcela (%)			20,6		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Quadro 9 - Número de folhas por planta dos genótipos de passifloras em função de níveis de esterco bovino até os 120 dias após semeadura.

	Número de folhas				
Genótipos	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	Média
Com esterco	8,3 a	15,8 a	18,9 a	29,1 a	18,0
Sem esterco	5,3 b	8,8 b	13,1 b	21,7 b	12,2
Média	6,8	12,3	16,0	25,0	15,1
CV parcela (%)			15,8		
CV subparcela (%)			20,6		

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,0)

Silicato de cálcio e magnésio no crescimento e na nutrição de mudas de bananeira

Rodrigo Lopes Brochado, Paulo Cesar dos Santos, Detony José Calenzani Petri, Adonay Breda Aguiar, Marta Simone Mendonça Freitas & Almy Junior Cordeiro de Carvalho

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Avenida Alberto Lamego 2000, Parque Califórnia - 28013602 - Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil, rodrigolopes05@yahoo.com.br, pcsantos18@hotmail.com, detony@uenf.br, adonay2727@gmail.com, msimone@uenf.br, almy@fruticultura.org

Resumo

A bananeira é considerada uma espécie frutífera tropical de expressiva importância econômica e nutricional para o Brasil. Um dos grandes problemas enfrentados pelos produtores de banana refere-se a problemas fitossanitários, principalmente quando utilizam mudas de baixa qualidade na fase da implantação do pomar. A possibilidade da utilização do silicato de cálcio e magnésio como fonte de silício na adubação de mudas de bananeira, poderá ser uma alternativa para melhoria do crescimento, nutrição e qualidade das mudas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de silicato de cálcio e magnésio no crescimento e na nutrição de mudas de bananeira. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2 x 2, sendo cinco doses de silicato de cálcio e magnésio (0; 2,38; 4,76, 9,52 e 19,04 g dm^{-3} de solo) que corresponde respectivamente às doses de silício (0; 0,25; 0,5; 1,0 e 2,0 g dm^{-3} de solo), utilizando como fonte o produto comercial Agrosilício Plus® (10,5% de silício, 25% de cálcio e 6% de magnésio), duas cultivares de bananeira (Grande Naine e Maçã) e duas épocas de amostragem (45 e 90 dias após o transplantio), com quatro repetições e uma planta por parcela. Conclui-se que o silicato de cálcio e magnésio promoveu maior crescimento em altura das plantas, massa seca foliar e área foliar das mudas de bananeira.

Palavras chave: *Musa* spp., silício, crescimento, nutrição, banana.

Abstract

Silicate calcium and magnesium on growth and nutrition of banana plantlets

Banana is considered a tropical fruit of significant economic and nutritional importance to Brazil. Phytosanitary problems are a major concern faced by the farmers, especially when using low quality seedlings at the stage of implementation of the orchard. The possibility of using calcium and magnesium silicate as silicon source in the fertilization of banana plantlets may be an alternative for improving growth, nutrition and quality of seedlings. The aim of this study was to evaluate the effect of doses of calcium and magnesium silicate on growth and nutrition of the banana plantlets. Was used a randomized block design, factorial 5 x 2 x 2 with five doses of calcium silicate and magnesium (0, 2.38, 4.76, 9.52 and 19.04 g dm^{-3} of soil) corresponding respectively, to the following silicon doses (0, 0.25, 0.5, 1.0 and 2.0 g dm^{-3} of soil), using as source Agrosilício Plus® commercial product (10.5% silicon, 25% calcium and 6% magnesium).Two banana cultivars (Grande Naine and Maçã) and two sampling times (45 and 90 days after transplanting), with four replications and one plant per plot, were used. We conclude that silicate calcium and magnesium promoted greater plant height, leaf dry mass, and leaf area of banana plantlets.

Keywords: banana, *Musa* spp., silicon, growth, nutrition.

Introdução

Para a propagação de plantas frutíferas, um dos aspectos de grande importância é a produção de mudas com elevado padrão de qualidade morfológica, fisiológica e fitossanitária. O silício, embora não seja essencial às plantas, é considerado um elemento agronomicamente benéfico, pois promove o desenvolvimento de muitas espécies (Epstein, 1994). Segundo Epstein e Bloom (2005) plantas que crescem em um ambiente rico em silício diferem daquelas presentes em condições de deficiência, principalmente quanto à composição química, resistência mecânica das células, características da superfície foliar e tolerância a vários tipos de estresses abióticos e bióticos.

Os efeitos benéficos do silício em espécies frutíferas vêm sendo pesquisado por diversos autores. Bekker *et al*. (2005) verificaram que a aplicação de um mineral rico em Si (15% SiO_2) em plantas de abacate cultivar Hass, bem como em outras fruteiras como manga, morango e goiaba, resultou em melhoria no crescimento das plantas, no aumento da floração, na produção e na qualidade de frutos. Em morangueiro, Braga *et al*. (2009) avaliaram o efeito de fontes de silício na qualidade das mudas obtidas por micropropagação, bem como nas características anatômicas e verificaram que o silicato de sódio promoveu aumento de matéria fresca e seca dos propágulos, uma maior espessura dos tecidos do limbo foliar, deposição de cera epicuticular e formação dos depósitos de silício. Rodrigues (2007) ao investigar a possibilidade de utilização da fertilização com AgroSilício® no aumento da resistência das bananeiras 'Grande Naine' e 'Maçã' ao mal-do-Panamá, observou que na ausência do patógeno, o teor de Si na folha foi significativamente maior no tratamento com AgroSilício® em relação à testemunha.

Em produção de mudas de bananeira, Asmar *et al*. (2013) relataram que o uso do silício no cultivo in vitro traz benefícios durante a aclimatização das mudas, por proporcionar melhor aparato fotossintético, maiores conteúdos de celulose e hemicelulose proporcionando melhor desenvolvimento das plantas de bananeira 'Grande Naine'. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos silicatos de cálcio e magnésio no crescimento e na nutrição das mudas de bananeira 'Grande Naine' e 'Maçã'.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condição de casa de vegetação no campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada em Campos dos Goytacazes-RJ (Latitude = 21°19'23'', Longitude = 41°10'40''; Altitude = 14 m).

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2 x 2, sendo cinco doses de silicato de cálcio e magnésio (0; 2,38; 4,76, 9,52 e 19,04 g dm^{-3}) que corresponde respectivamente às doses de silício (0; 0,25; 0,5; 1,0 e 2,0 g dm^{-3} de solo), utilizando como fonte o produto comercial Agrosilício Plus® (10,5% de silício, 25% de cálcio e 6% de magnésio), duas cultivares de bananeira (Grande Naine e Maçã) e duas épocas de amostragem (45 e 90 dias após o transplantio), com quatro repetições e uma planta por parcela.

As mudas de bananeira de raiz nua foram provenientes de cultura de tecidos. O solo utilizado foi classificado como Cambissolo e coletado da camada superficial de 0-20 cm, homogeneizado e peneirado em malha de 4 mm. Os atributos físicos e químicos da amostra de solo foram: pH em água = 5,0; silício (mg dm^{-3})= 41,4; fósforo (mg dm^{-3})= 19,0; potássio em ($mmol_c$ dm^{-3})= 3,4; cálcio ($mmol_c$ dm^{-3})= 36,6; magnésio (mg dm^{-3})= 18,5; enxofre (mg dm^{-3})= 15,0; alumínio ($mmol_c$ dm^{-3})= 2,3; capacidade de troca de cátions ($mmol_c$ dm^{-3})= 91,4; soma de bases($mmol_c$ dm^{-3})= 61,5; matéria orgânica (mg dm^{-3})= 26,98; carbono orgânico (mg dm^{-3})= 15,6; índice de saturação por bases (%)= 67; ferro (mg dm^{-3})= 282,1; cobre (mg dm^{-3})= 3,42; zinco (mg dm^{-3})= 5,59; manganês (mg dm^{-3})= 18,5 e boro (mg dm^{-3})=0,41.

Os tratamentos com o silício foram incorporados ao solo e acondicionados em vasos com capacidade de 5,5 dm^3 e mantidos em umidade constante por um período de 30 dias, denominado período de incubação. Após este período, as mudas foram transplantadas para os vasos e conduzidas por um período de 90 dias. As mudas foram irrigadas diariamente com água desionizada e semanalmente receberam 100 mL da solução nutritiva completa, cuja concentração em mg L^{-1} foi: $N\text{-}NO_3$, 112; $N\text{-}NH_4$, 3,5; P, 7,74; K, 156,4; Ca, 80; Mg, 24,3; S, 32;0; Cl, 1,77; Mn, 0,55; Zn, 0,13; Cu, 0,03; Mo, 0,06; B, 0,27; e Fe-EDTA, 2,23 (Ramos *et al*., 2013).

As avaliações biométricas foram realizadas aos 45 e 90 dias após o transplantio, quanto à altura, número de folhas e diâmetro do pseudocaule. A altura das mudas foi medida com régua graduada em milímetros, do colo até a região de inserção da última folha do pseudocaule. O diâmetro do pseudocaule foi medido a 3 cm de altura acima do colo das mudas, com auxílio de um paquímetro digital. Para a contagem de folhas, consideraram-se as completamente abertas.

Aos 45 e 90 dias após o transplante, as mudas foram coletadas e levadas para o laboratório para avaliação das seguintes variáveis. Para avaliação quanto à área foliar e massa seca foliar, as folhas de cada muda foram divididas em folha amostral e folhas totais. A área foliar foi obtida no medidor de área foliar de bancada modelo LI -3100 LICOR, Lincoln, NE, USA. Para quantificar a massa seca, as plantas foram divididas em folhas, pseudocaule e raízes e levadas à estufa de circulação forçada a 70ºC por 72 horas. Posteriormente, a massa seca foi quantificada com o auxílio de uma balança analítica de precisão.

Para avaliação nutricional das mudas de bananeira, foi escolhida a 2ª folha contada a partir do ápice para a base, tomando como critério para amostragem, a folha recentemente madura e fotossinteticamente ativa. Determinou-se os teores de silício (Si), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), cobre (Cu) níquel (Ni) e molibdênio (Mo). Para a determinação dos teores de N, o material vegetal foi submetido à digestão sulfúrica, no qual o nitrogênio foi determinado pelo método de Nessler (Jackson, 1965). Os teores de P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Zn, Mn, Cu, Ni e Mo foram determinados usando espectrofotômetro (ICPE-9000) da marca Shimadzu, após digestão com HNO_3 e H_2O_2, em sistema de digestão aberta (Peters, 2005). O processo de extração de silício (Si) na planta foi determinado pelo método amarelo, de acordo com a metodologia descrita por Elliott e Snyder (1991).

Os dados foram submetidos a análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As equações foram escolhidas de acordo com a significância da análise de regressão e melhor ajuste (R^2).

Resultados e Discussão

Verificou-se, aos 90 dias após o transplantio, que a cultivar Grande Naine apresentou maior massa seca foliar. Por outro lado, a cultivar Maçã apresentou maior altura da planta, diâmetro do pseudocaule, área foliar (quadro 1). Martins *et al*. (2011) avaliando o desenvolvimento de mudas micropropagadas de bananeira 'Nanicão Williams' em diferentes substratos e fontes de nutrientes, em aclimatação em viveiro, constataram que a maior altura e maior número de folhas das plantas foram de 24,4 cm e 7,5 folhas, respectivamente, avaliadas aos 105 dias após transplantio. Não foi verificada diferença na massa seca do pseudocaule das cultivares Grande Naine e Maçã aos 90 dias após o transplantio (quadro 2). Observou-se um maior crescimento em altura da planta, massa seca foliar e área foliar de mudas na dose de 19,04 g dm^{-3} de silicato de cálcio e magnésio aos 90 dias após o transplantio (quadro 1).

Os resultados de maior crescimento das mudas encontrados neste trabalho, podem ser explicados devido as maiores doses dos tratamentos (9,52 e 19,04 g dm^{-3}) terem proporcionado nutricionalmente maior quantidade de silício, cálcio e magnésio, bem como indiretamente disponibilizando os demais nutrientes devido ao seu efeito corretivo no solo, acarretando uma faixa ideal de absorção.

Não foi verificado aumento do teor de silício na massa seca da folha amostral das bananeiras, em função das doses desse nutriente no solo, em ambas as épocas de amostragem. Os teores de silício na massa seca da folha na última época de amostragem foram de 18,3 g dm^{-3} para a cultivar Grande Naine e 17,3 g dm^{-3} para a cultivar Maçã (quadro 3), resultados estes que estão acima dos encontrados por Rodrigues (2007).

Constatou-se redução do teor de fósforo e potássio na massa seca da folha das cultivares Grande Naine e Maçã em função da época de amostragem, em que foi verificado menor teor desses dois elementos aos 90 dias após o transplantio (quadro 3). A redução nos teores de fósforo e potássio na secunda época de amostragem pode estar atribuída ao efeito de diluição, que ocorre quando o aumento do peso da massa seca provoca diminuição dos teores dos nutrientes (Marschner, 1995). Em contrapartida, foi verificado maior teor de manganês na massa seca da folha amostral das cultivares aos 90 dias após o transplantio em relação aos 45 dias (quadro 4). O maior teor de manganês na massa seca da folha amostral pode ser explicado possivelmente a maior estrutura radicular de absorção das plantas aos 90 dias após transplantio.

A cultivar Grande Naine apresentou maiores teores de P, K e Mn em relação a cultivar Maçã aos 90 dias após transplantio (quadros 3 e 4). Conceição (2010) ao avaliar o uso do silício na nutrição da bananeira 'Grande Naine', 'Tropical' e 'Maçã', observou que os teores de potássio das bananeiras coletadas aos 73 dias após o transplantio foram de 40,1, 41,8 e 37,4 g dm^{-3}, respectivamente, reafirmando os maiores teores da cultivar Grande Naine.

Ao final do experimento (90 dias), foi verificado menor teor de cálcio na massa seca da folha amostral da cultivar Grande Naine, em relação à primeira época de amostragem (quadro 4). Entretanto, não foi verificada diferença no teor desse elemento, na massa seca da folha amostral da cultivar Maçã nas duas épocas de amostragem. Não foi verificada diferença no teor de cálcio entre as cultivares Grande Naine e Maçã na segunda época de amostragem (quadro 4).

Houve acúmulo crescente do teor de nitrogênio das cultivares Grande Naine e Maçã em função das doses de silicato, em ambas as épocas de amostragem (quadro 2). Este aumento crescente do teor de nitrogênio pode ser explicado devido ao poder de neutralização do silicato cálcio e magnésio, que resultou no aumento do pH do solo, proporcional as doses aplicadas e uma maior disponibilidade do nutriente no solo. Por outro lado, devido ao efeito de diluição, ocorreu uma redução do teor de nitrogênio aos 90 dias após transplantio em relação aos 45 dias após o transplantio. Os maiores teores de nitrogênio encontrado na massa seca da folha amostral das cultivares Grande Naine e Maçã, aos 90 dias após transplantio, foram de 25 g kg^{-1} e 28 g kg^{-1}, respectivamente. Estudos sobre nutrição em mudas de bananeira ainda são incipientes. Borges e Caldas (2004) trabalharam em condições de campo, com bananeira 'Pacovan' e determinaram o teor padrão de nitrogênio na faixa de 22 a 24 g kg^{-1}. Também em condições decampo, em cultivares do subgrupo Cavendish, apresentaram teores de 27 a 36 g kg^{-1} de nitrogênio (IFA, 1992).

Houve efeito das doses de silicato de cálcio e magnésio para os teores de cálcio, magnésio e molibdênio na massa seca da folha amostral das plantas de bananeira (fig. 3). O aumento nos teores de Ca e Mg proporcional as doses de silicato, pode ser atribuído à composição do produto comercial utilizado como fonte de silício conter os nutrientes mencionados acima. Segundo Epstein (1994), os silicatos além de elevar o pH, estão

associados ainda ao aumento da disponibilidade de Si solúvel e dos teores de Ca e Mg trocáveis no solo.

Conclusões

O silicato de cálcio e magnésio promove maior crescimento de mudas de bananeira 'Grande Naine' e 'Maçã';

Não há aumento no teor de silício na massa seca da folha de mudas de bananeira em função do aumento da aplicação do silicato de cálcio e magnésio.

Referências

Asmar, S. A. & Pasqual, M. 2013. Características morfofisiológicas de bananeiras 'Grande Naine' aclimatizadas em resposta a utilização de silício in vitro. CiênciasAgrárias 34: 73-82.

Bekker, T. F., Labuschagne, N, Kaiser, C. 2005. Effects of soluble silicon against Phytophthora cinnamomi root rot of avocado (*Persea americana* Mill.) nursery plants. Avocado Grower'sAssociation28: 60-64.

Braga, F. T., Nunes, C. F, Favero, A. C, Pasqual, M, Carvalho, J. G. de, Castro, E. M. de. 2009. Características anatômicas de mudas de morangueiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 44:128-132.

Borges, A. L. & Caldas, R.C. 2004. Teores de nutrientes nas folhas de bananeira, cv. Pacovan, sob irrigação. Ciência e Agrotecnologia, 28:1099-1106.

Conceição, E.D.J.da. 2010. Uso do silício na nutrição da bananeira e no controle do Mal-do-Panamá. Cruz das Almas: UFBA.

Elliott, C.L. & Snyder, G.H. 1991. Autoclave-induced digestion for the colorimetric determination of silicon in rice straw. Journal of Agricultural Food Chemistry39: 1118-1119.

Epstein, E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. Proceeding of the National Academy Science, Washington. 91: 11-17.

Epstein, E., Bloom, A. J. 2005. Mineral Nutrition of plants: Principles and Perspectives. IFA - International Fertilizer Industry Association. 1992. World fertilizer use manual. Limburgerhof: BASF. Agricultural ResearchStation.

Jackson M.L. 1965. Soil chemical analysis. 5 ed. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

Marschiner, H. 1995. Mineral nutrition of highner plants. San Diego, Academic Press.

Martins, A. N., Poz, L. D, Naíssa, E. S, Dias, M. S, Perdoná, M. J. 2011. Aclimatação de mudas micropropagadas de bananeira "Nanicão Williams" em diferentes substratos e fontes de nutrientes. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 6 v. 1: 65-72.

Oliveira, R. M. 2009. Silicato de cálcio e magnésio no controle de Meloidogynejavanica e no desenvolvimento de mudas de bananeira 'Prata Anã'. UNIMONTES.

Peters, J.B. 1965. Wisconsin Procedures for Soil Testing, Plant Analysis and Feed & Forage Analysis: Plant Analysis. Department of Soil Science, College of Agriculture and Life Sciences, University of Wisconsin- Extension, Madison, WI. Jackson M.L. Soil chemical analysis 5 ed.

Ramos, M.J.M., Monnerat, P.H. & Pinho, L.G.R. 2013. Leitura SPAD em abacaxizeiro imperial cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. Revista Brasileira de Fruticultura35: 277-281.

Rodrigues, F.A. 2007. Uso do AgroSilício®no controle do mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp. cubense) em bananeira (*Musa*spp.). Universidade Federal de Viçosa, MG. Brasil.

Quadro 1. Altura da planta, diâmetro do pseudocaule e área foliar das cultivares Grande Naine e Maçã, amostradas aos 45 e 90 dias após o transplantio.

Cultivares	Altura(cm)		Diâmetro(mm)		Área foliar(cm^2)	
	----------Épocas----------					
	45	90	45	90	45	90
Grande Naine	19,9 Bb	31,6 Ab	18,3 Ba	33,2 Ab	1008 Ba	3213 Ab
Maçã	27,0 Ba	45,7 Aa	20,5 Bb	39,7 Aa	1032 Ba	3604 Aa
CV (%)	6,76		6,45		10,4	

Para cada parâmetro, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro2. Massa seca foliar (MSF), massa seca do pseudocaule (MSP) e área foliar da folha amostral (AFFA) das cultivares Grande Naine e Maçã, amostradas aos 45 e 90 dias após o transplantio.

Cultivares	MSF(g)		MSP(g)		AFFA(cm^2)	
	----------Épocas----------					
	45	90	45	90	45	90
Grande Naine	5,4	18,7 Aa	2,48 Ba	12,8 Ab	290,3 Ba	544,3 Ab
Maçã	4,8	16,7 Ab	3,31 Ba	22,3 Aa	305,5 Ba	664,8 Aa
CV (%)	7,24		13,3		12,2	

Para cada parâmetro, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 3. Teores de silício, fósforo e potássio na massa seca da folha amostral das cultivares Grande Naine e Maçã, amostradas aos 45 e 90 dias após o transplantio.

Cultivares	Silício (g kg^{-1})		Fósforo (g kg^{-1})		Potássio (g kg^{-1})	
	----------Épocas----------					
	45	90	45	90	45	90
Grande Naine	6,0 Bb	18,3 Aa	2,42 Aa	2,25 Ba	43,7 Aa	26,9 Ba
Maçã	7,0 Ba	17,3 Ab	2,55 Aa	1,66 Bb	44,3 Aa	20,7 Bb
CV (%)	11,2		11,4		8,74	

Para cada elemento, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 4. Teores de manganês e cálcio, na massa seca da folha amostral das cultivares Grande Naine e Maçã, amostradas aos 45 e 90 dias após o transplantio.

Cultivares	Manganês (mg kg^{-1})		Cálcio (g kg^{-1})	
	----------Épocas----------			
	45	90	45	90
Grande Naine	76,6 Ba	129,9 Aa	8,22 Aa	5,79 Ba
Maçã	79,3 Ba	100,3 Ab	5,36 Ab	5,22 Aa
CV (%)	34,0		22,6	

Para cada elemento, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

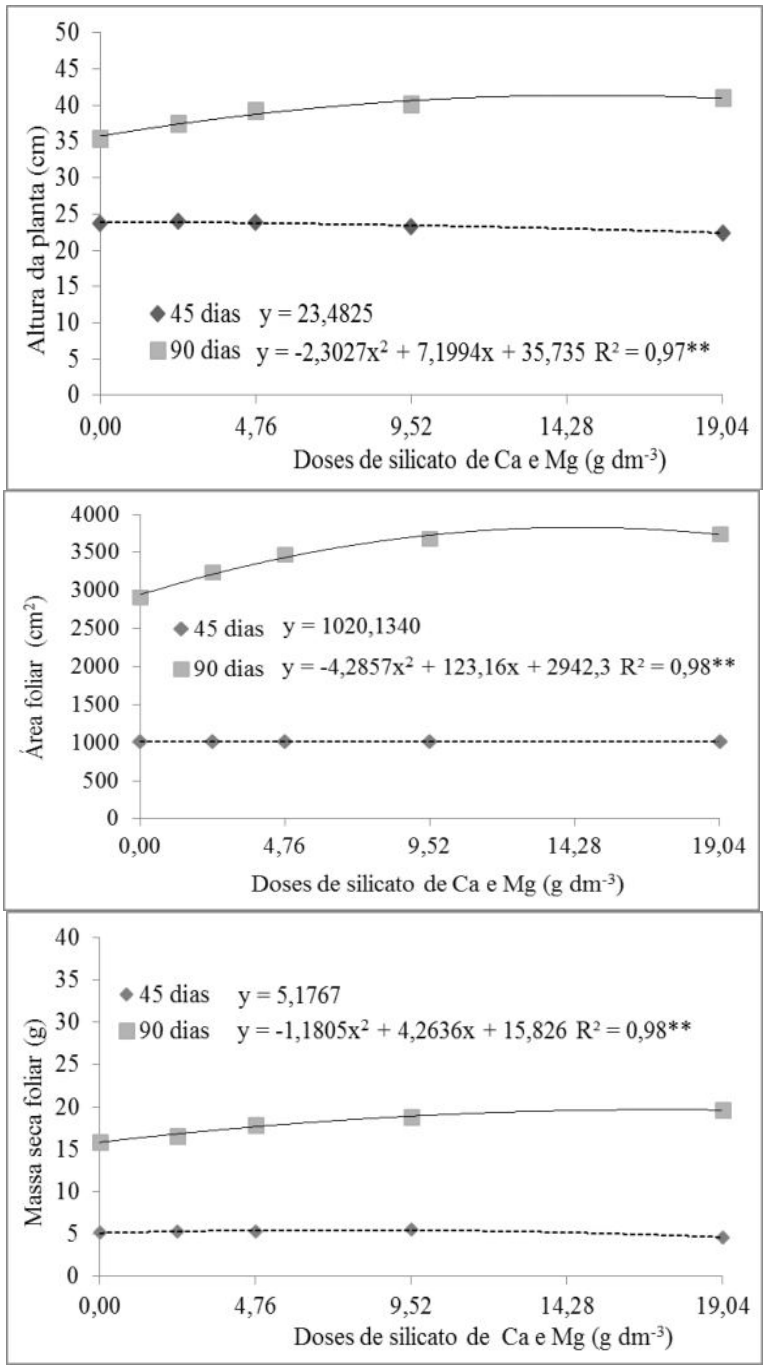


Figura 1. Altura da planta (cm), massa seca foliar (g/planta) e área foliar (cm^2/planta) de bananeira em função das doses de silicato de cálcio e magnésio e das épocas de amostragem, 45 e 90 dias após o transplantio.

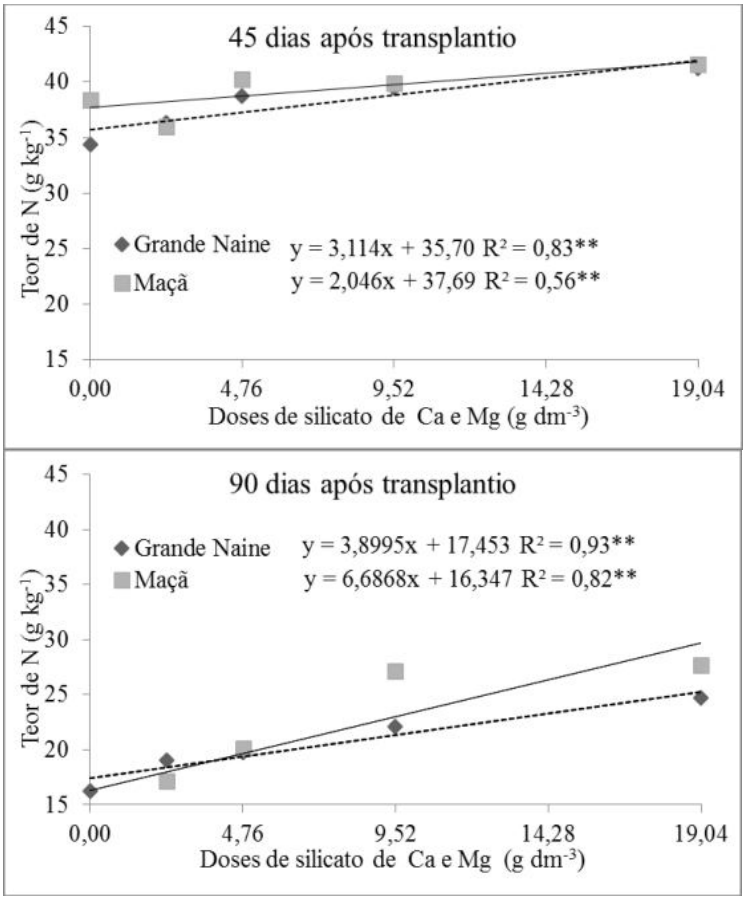


Figura 2. Teor de nitrogênio na massa seca da folha amostral das mudas de bananeira 'Grande Naine' e 'Maçã' em função das doses de silicato de cálcio e magnésio e épocas de amostragem, aos 45 e 90 dias após o transplantio.

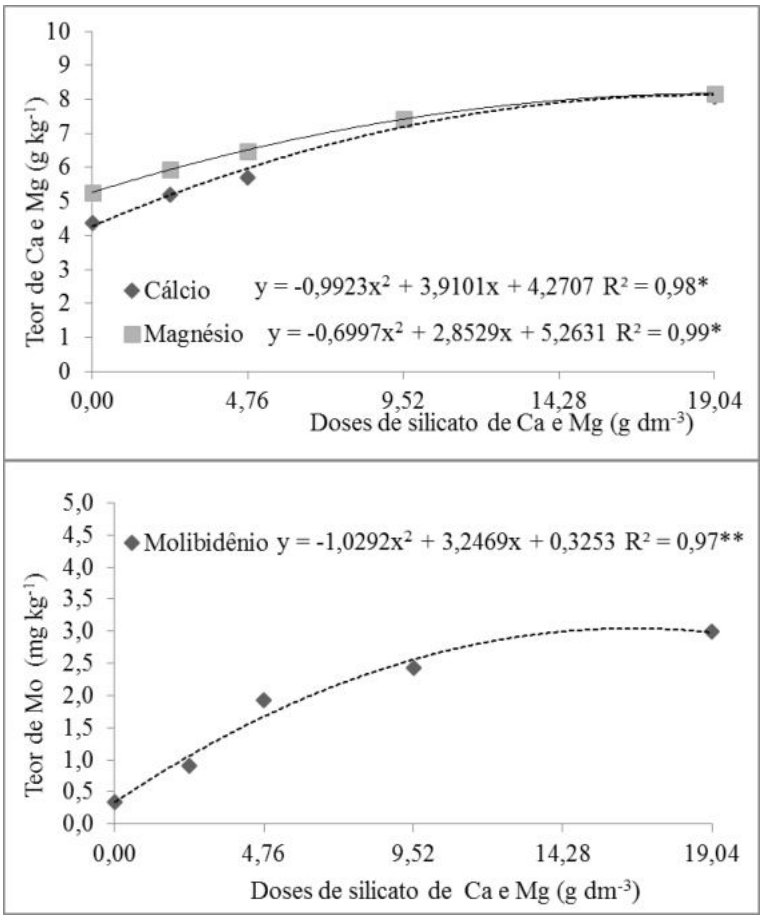


Figura 3. Teores de cálcio e magnésio e molibdênio na massa seca da folha amostral das mudas de bananeira em função das doses de silicato de cálcio e magnésio.

Desenvolvimento e produtividade de bananeira no Norte Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil

Adonay Breda Aguiar, Detony José Calenzani Petri, Rodrigo Lopes Brochado, Paulo Cesar dos Santos, Rozane Franci de Moraes Tavares, Luize Virginia Zonta, Rômulo André Beltrame & Almy Junior Cordeiro de Carvalho

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia - 28013-602 - Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil, adonay2727@gmail.com, detony@uenf.br, rodrigolopes05@yahoo.com.br, pcsantos18@hotmail.com, romuloagronomia@hotmail.com, almy@fruticultura.org, rozane.franci@gmail.com, luizezontavrb@yahoo.com.br

Resumo

A banana é um dos frutos mais produzidos em todo o mundo. No Brasil, o cultivo acontece em todas as regiões. O Estado do Rio de Janeiro possui condições climáticas e geográficas favoráveis ao cultivo e é o segundo maior mercado consumidor do país. No entanto, a cadeia produtiva necessita da introdução de novas cultivares com retorno econômico mais rápido e maior produtividade. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o desenvolvimento e a produção, em três ciclos, das cultivares de bananeiras Prata-Anã, FHIA 18, BRS Platina, Maçã, BRS Tropical e BRS Conquista na região Norte Fluminense. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em análise conjunta 6×3, com seis tratamentos e três ciclos de colheita, com três repetições. O experimento foi conduzido no campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes, ao norte do estado do Rio de Janeiro. O clima da região é classificado como Aw, isto é, clima tropical úmido, com verão chuvoso, inverno seco e temperatura do mês mais frio superior a 18ºC, com índice pluviométrico médio de 1,023 mm. As cultivares BRS Platina e Maçã apresentaram maior precocidade, enquanto a 'FHIA 18' se destacou como a mais tardia, diferenciando de todas as demais cultivares apenas no terceiro ciclo, apresentando 415, 684 e 1031 dias do plantio a colheita. As cultivares BRS Tropical e Maçã tiveram produtividade menor, atingindo valores entre 21,1 e 23,5 t ha^{-1} $ciclo^{-1}$. As cultivares 'BRS Conquista' e 'FHIA 18' obtiveram maior produção, alcançando até 42,3 t ha^{-1} $ciclo^{-1}$. A cultivar Prata Anã teve uma produção média de 28,5 t ha^{-1} $ciclo^{-1}$. Conclui-se que as cultivares estudadas alcançam maior produtividade no terceiro ciclo de produção e apresentam produtividades favoráveis ao cultivo da bananeira na região.

Palavras-chave: ciclos., cultivo, *Musa* spp, precocidade, tempo de colheita.

Abstract

Development and productivity of banana trees in Northern Fluminense, Rio de Janeiro, Brazil

Banana is one of the most produced fruits in the world. In Brazil, cultivation occurs in all regions. The state of Rio de Janeiro has favorable climatic and geographic conditions to growth and is the second largest consumer market in the country. However, production chain needs an introduction of new cultivars with faster economic return and higher productivity. The objective of this work was to evaluate development and production, in three cycles, of Prata-Anã, FHIA18, BRs Platina, Maçã, BRs Tropical and BRs Conquista banana cultivars, in the region Norte Fluminense. The experimental lineation was randomized in blocks, and joint analysis 6x3, with six treatments and three harvesting cycles, with three replications. The experiment was conducted on campus of the State University of Norte Fluminense Darcy Ribeiro, in Campos dos Goytacazes, north of Rio de

Janeiro state. The climate of the region is classified as Aw, videlicet, humid tropical climate, with rainy summer, dry winter and colder month temperature higher than 18ºC, with medial pluvimetric index of 1.023 mm. The cultivars BRS Platina and Maçã showed higher precocity, while the 'FHIA18' stood out as the latest, differentiating from all other cultivars only in the third cycle, presenting 415, 684 and 1031 days from planting to harvest. The cultivars BRS Tropical and Maçã has lower yields, reaching values between 21.1 and 23.5 t ha^{-1} $cycle^{-1}$. Whereas the cultivars ' BRS Conquista ' and ' FHIA 18' got higher production, reaching up to 42.3 t ha^{-1} $cycle^{-1}$. The cultivar Prata Anã had 28.5 t ha^{-1} $cycle^{-1}$ of average yield. In conclusion, the studied cultivars achieve higher productivity in third production cycle and present favorable productivities to cultivation of banana in region.

Keywords: cultivation, cycles, harvest time, *Musa* spp., precocity.

Introdução

A banana ocupa a segunda posição na produção mundial entre as frutas, sendo o quarto alimento mais consumido no planeta (FAO, 2018). A importância desta espécie vegetal para a população mundial se deve não apenas a seu alto valor nutritivo, mas basicamente por ser um alimento acessível para todas as classes sociais, inclusive as menos favorecidas (Moreno *et al*., 2016). A bananeira é cultivada em 5,4 milhões de hectares em todo o mundo, com uma produção anual de 114 milhões de toneladas e o Brasil é responsável 6,76 milhões de toneladas por ano (FAO, 2018).

Segundo dados do IBGE (2018), em 2016 o estado do Rio de Janeiro apresentou uma produção de 102 mil toneladas e ocupa a última colocação na produção em relação aos outros estados brasileiros, com uma produtividade média de apenas 6,9 t ha^{-1}. O estado do Rio de Janeiro possui grande potencial de exploração para produção de banana, sendo o segundo maior mercado consumidor do país. Todavia, ainda há necessidade de mudanças no arranjo produtivo da bananicultura, como emprego de novas cultivares mais produtivas e que sejam resistentes e/ou tolerantes às principais pragas e doenças da cultura.

A bananicultura no mundo conta com um número expressivo de cultivares, mas quando se considera a preferência dos consumidores, a produtividade, a tolerância a pragas, o porte adequado e a resistência à seca, restam poucas cultivares com potencial agronômico para utilização comercial (Ratke *et al*., 2012). A adoção de novas cultivares e híbridos de bananeira não se estabelece apenas pela sua resistência a pragas e doenças. Mesmo quando se pensa em cultivares mais resistentes às doenças, atributos de qualidade como aparência, sabor, aroma, textura, vida útil, entre outros, não podem ser esquecidos, pois são características fundamentais para o consumidor e afetam diretamente sua compra (Matsuura *et al*., 2004). Outro fator de extrema importancia economica na escolha da cultivar é a sua precocidade. A precocidade de cultivares de bananeira possibilita um retorno econômico mais rápido ao produtor, e ainda diminui o tempo de exposição do cacho a danos (Rodrigues *et al*., 2006). O genótipo é o principal influenciador na duração do ciclo, assim como as condições edafoclimáticas (Alves *et al*., 1999).

No Brasil, apesar do grande número de cultivares são poucas as que apresentam potencial agronômico para exploração comercial com aceitação pelo consumidor, alta produtividade, tolerância às pragas e doenças, porte reduzido e menor ciclo de produção (Ramos *et al*., 2009). E ainda, a maioria das cultivares apresenta alta suscetibilidade as principais doenças e pragas e/ou uma baixa produtividade.

Devido as simultâneas alterações climáticas globais ocorridas nos últimos anos, como o aumento da temperatura, do índice de pressão de vapor do ar e consequentemente da seca, causando déficit hídrico em várias regiões brasileiras (Carvalho, 2013), tais mudanças passaram a ser um grande entrave para a agricultura. E essas consequências estimulam

pesquisadores a intensificar a busca de novas cultivares tolerantes a seca, com objetivo de disponibilizá-las aos produtores.

Nessa perspectiva, obejtivou-se com esse trabalho avaliar cultivares de bananeira no estado do Rio de Janeiro em busca de maior produtividade e com maior precocidade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, situado no município de Campos dos Goytacazes, ao norte do estado do Rio de Janeiro, posicionada na Latitude = 21°19'; Longitude = 41°10'; Altitude = 14 m. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da Região Norte Fluminense é classificado como Aw, isto é, clima tropical úmido, com verão chuvoso, inverno seco e temperatura do mês mais frio superior a 18ºC (Gomes, 1999). A região apresenta um índice pluviométrico médio de 1023 mm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em análise conjunta 6x3, com seis tratamentos (Maçã, BRS Tropical, BRS Conquista, Prata-Anã, FHIA 18 e BRS Platina) e três ciclos de colheita (1°, 2° e 3° ciclos), com três repetições. A unidade experimental foi composta por quatro plantas úteis, as quais foram plantadas no meio de outras da mesma cultivar que serviram de bordadura. O espaçamento utilizado foi o de três metros entre linhas e dois metros entre plantas, com uma densidade de 1666 plantas ha^{-1}. Entorno à área experimental foi plantado e conduzido o *Pennisetum purpur*eum, espaçado cerca de 3 a 4 metros das extremidades, servindo de quebra vento. As mudas de bananeiras foram obtidas de cultura de tecidos.

A necessidade de calagem foi determinada pelo método de saturação por bases, visando atingir o valor de 70%, sendo o calcário dolomítico aplicado na cova 30 dias antes do plantio, a partir das características físicas e químicas do solo (quadros 1 e 2). A adubação e a calagem foram baseadas no manual de recomendação do Rio de Janeiro (Freire *et al*., 2013), sendo bimestralmente aplicado em cobertura, ureia (300 kg ha^{-1} ano^{-1} de N), cloreto de potássio (270 kg ha^{-1} ano^{-1} de K_2O) e superfosfato simples (90 kg ha^{-1} ano^{-1} de P_2O_5). Semestralmente, foram adicionados calcário dolomítico formulado com micronutrientes FTE - BR12, cuja composição por kg é de 18 g de B; 8 g de Cu; 30 g de Fe; 30 g de Mn; 1 g de Mo e 90 g de Zn (Fontes *et al*., 2003)**.**

O plantio das mudas foi realizado em setembro de 2013, em covas com 50 cm de diâmetro e 50 cm de profundidade. Foi conduzido e avaliado o 1º ciclo produtivo das cultivares e seu término em janeiro de 2015, a partir desta data, iniciando o 2º ciclo até novembro de 2015 e em sequência o início do 3° ciclo que teve seu termino em agosto de 2016.

O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão, sendo cada emissor instalado entre as plantas ao longo da linha. A irrigação foi realizada em períodos de maior demanda considerando todas as fases de desenvolvimento da cultura (Carvalho & Oliveira, 2012). Foram realizadas as operações culturais recomendados para a cultura.

Os frutos foram colhidos quando atingiram o ponto de maturação comercial: frutos com máximo crescimento, ainda ligeiramente quinados, e com casca totalmente verde. Foram avaliadas o número de dias entre o plantio e a colheita (DPC); peso do cacho (PSC - kg); número de frutos (NFR); número de pencas (NPC) por cacho. Estimou-se também a produtividade (t ha^{-1}), a partir da multiplicação do peso do cacho por 1.666 plantas ha^{-1}. Os frutos foram avaliados em relação ao comprimento da parte convexa (CFR - cm) e o diâmetro (DFR - mm), utilizando-se o fruto central da segunda, terceira e quarta penca da fileira externa, logo após a colheita. Na avaliação do comprimento utilizou-se uma fita métrica e o diâmetro da parte mediana do fruto foi aferido com o auxílio de um paquímetro digital.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa SANEST. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos, levando em consideração os três primeiros ciclos produtivos, as cultivares BRS Platina com 349, 582, 837 dias e Maçã com 388, 601, 816 dias foram as que tiveram maior precocidade, enquanto a 'FHIA 18' se destacou como a mais tardia, diferenciando de todas as demais cultivares apenas no terceiro ciclo, apresentando respetivamente 415, 684 e 1031 dias do plantio à colheita (quadro 3). Os resultados foram semelhantes ao de Donato *et al*. (2009), que trabalhando com respostas fitotécnicas da bananeira 'Prata-anã' e seus híbridos em dois ciclos de produção, constataram que a cultivar BRS Platina precisou de no 1° ciclo, 371 dias e no 2° ciclo 567 dias para ser colhida. Para 'Prata-anã' foi de 428 dias no 1° ciclo e 701 dias no 2° ciclo. Já para 'FHIA 18' foi de 460 dias no 1° ciclo e 666 dias no 2° ciclo.

Ramos *et al*. (2009) avaliando a precocidade de genótipos de bananeira em Botucatu-SP em um ciclo de produção, verificaram que a cv. 'Maçã' e cv. 'Prata-anã', foram as mais precoces entre as cultivares avaliadas, com 462 e 476 respectivamente, já a cultivar BRS Tropical, demorou 494 dias do plantio a colheita, seguida da 'FHIA 18' que foi a mais tardia entre as cultivares, apresentando 573 dias.

As cultivares BRS Tropical e Maçã apresentaram a menor produtividade, atingindo valores médios entre 21,1 t ha^{-1} $ciclo^{-1}$ e 23,5 t ha^{-1} $ciclo^{-1}$. As cultivares 'BRS Conquista' e 'FHIA 18' obtiveram a produção mais elevada, alcançando até 42,3 t ha^{-1} $ciclo^{-1}$. A cultivar Prata Anã alcançou uma produção média de 28,5 t ha^{-1} $ciclo^{-1}$ (quadro 4). Os resultados encontrados corroboram com os de Donato *et al*. (2009), que trabalhando com comportamento fitotécnico da bananeira 'Prata-anã' e de seus híbridos em dois ciclos de produção, referem que a produtividade da cultivar Prata-anã foi de 27,75 t ha^{-1}, BRS Platina (PA4244) de 34,25 t ha^{-1} e FHIA de 18, 41,0 t ha^{-1}.

Oliveira *et al*. (2008), avaliando genótipos de bananeira em três ciclos de produção sem irrigação, encontraram resultados divergentes referente às cultivares BRS Platina e Prata-anã, com uma média de produção de 12,6 t ha^{-1} e 9,5 t ha^{-1}. Borges *et al*. (2004), relatam que a disponibilidade hídrica é um dos fatores que tem maior influência no desenvolvimento do fruto, afetando diretamente a produtividade do genótipo.

Ramos *et al*. (2009) avaliando genótipos de bananeira em um ciclo em Botucatu-SP, encontrou resultados contrastantes para produtividade nas cultivares FHIA 18 (29,8 t ha^{-1}), Prata-anã (13,4 t ha^{-1}), BRS Tropical (26,7 t ha^{-1}) e Maçã (9,9 t ha^{-1}). Mendonça *et al*. (2013) encontraram uma produção média das cultivares BRS Tropical e Maçã, de 16,70 t ha-1 e 14,24 t ha^{-1}, respectivamente. De acordo com Pereira e Gasparotto (2008), a cultivar BRS Conquista tem potencial para atingir 48 t ha^{-1} em média de quatro ciclos.

Marques (2011) trabalhando com bananeiras do tipo Prata, em três ciclos de produção, observou que a 'Prata-anã' produziu uma média de cachos mais pesados que a 'BRS Platina', com 19,80 kg e 17,75 kg, respectivamente. Rosa (2016) encontrou resultados semelhantes para a cultivar BRS Platina (17,4 kg), porém divergentes da 'Prata-anã' (13,7 kg). Ledo *et al*. (2008) avaliando genótipos de bananeira na região do Baixo São Francisco, Sergipe, obtiveram valores de peso de cacho para 'FHIA 18' (18,4 kg), 'BRS Platina' (13,7 kg) e 'Prata-anã' (14,4 kg).

A cultivar BRS Conquista foi a que apresentou maior número de pencas e frutos, seguida da 'FHIA 18'. Já a 'BRS Tropical' foi a que se destacou com a menor média de número de pencas e ficou entre as menores quando comparado ao número de frutos, enfatizando a importância desses caracteres na produtividade do genótipo (quadro 5).

De acordo com Silva *et al*. (2006) e Silva *et al*. (2002), o atributo número de pencas expressa um grande interesse ao produtor, pois influencia diretamente no tamanho e peso do cacho e consequentemente na produtividade da unidade produtora.

A cv.'Prata-Anã' apresentou número de pencas e de frutos por cacho superior aos verificados no híbrido PA42-44 (quadro 5), nos três ciclos de produção. Esses resultados corroboram os de Donato *et al*. (2006) e Donato *et al*. (2009), Lédo *et al*. (2008) e Oliveira *et al*. (2008), que encontraram superioridade para 'Prata-Anã' nesses caracteres. Os resultados obtidos foram semelhantes ao encontrado no número de pencas da 'BRS Platina' por Donato *et al*. (2009) e Rosa (2016), que obtiveram média de oito pencas por cacho. Em contrapartida, Borges *et al.* (2011), Mendonça *et al*. (2013) e Marques (2011) obtiveram médias variando entre 5 e 7 pencas por cacho.

O número de frutos está relacionado com a massa do cacho da bananeira, interferindo diretamente na produtividade, demonstrando que genótipos com baixo número de frutos são menos produtivos (Lima Neto *et al*., 2003) e (Silva e Alves, 1999). Os valores obtidos assemelham-se ao encontrado na literatura para a cultivar BRS Platina, onde em estudo realizado por Rosa (2016) e Donato *et al*. (2009), obteve-se média de 93 e 105 frutos totais, respectivamente. Por outro lado, valores inferiores aos obtidos neste estudo foram relatados por Mendonça *et al*. (2013) que alcançou média de 76,33 frutos por cacho, Marques (2011) de 76,77 frutos por cacho e Ledo *et al*. (2008) de 84 frutos por cacho.

A massa do cacho é influenciada diretamente pelo número de pencas por cacho, número de frutos e da massa média dos mesmos. Dessa forma, a massa do cacho seria produto dessas variáveis (Borges *et al*., 2010).

Verificou-se que as cultivares BRS Conquista e FHIA 18 apresentaram número maior de pencas e de frutos por cacho, sendo as mais produtivas. Entretanto, o peso do fruto é uma variável importante, comprovada quando se observa a 'BRS Platina', na qual não se destaca nas características anteriores, porém é a que apresenta maior média neste carater, contribuindo para que a cultivar se destaque como a terceira mais produtiva (quadro 4).

Conclusão

As cultivares estudadas alcançam maior produtividade no terceiro ciclo de produção e apresentam produtividades aceitáveis para o cultivo da bananeira na região, com características agronômicas compatíveis com o que é exigido no mercado. A cultivar FHIA 18 foi a que se destacou como a mais tardia.

Referências

Alves, E.J. 1999. A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. EMBRAPA-SPI; Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF.

Borges, A.L., Souza, L.D.S. & Trindade, A.V. 2004. O cultivo da bananeira. Cruz das Almas-BA. Editora eletrônica: Maria da Conceição Borba, p. 1-279.

Borges, A.L. & Silva Junior, J.F. da. 2010. Nutrição, calagem e adubação. In: Silva Junior, J. F. Da; Lopes, G. M. B., Ferraz, L. G. B. (Ed.). Sistema de produção de banana para a Zona da Mata de Pernambuco. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 139p. (Embrapa-CPATC. Sistema de produção, 3), p. 25-34.

Borges, R.D.S., Silva, S.D.O, Oliveira, F.D. & Roberto, S.R. 2011. Avaliação de genótipos de bananeira no norte do estado do Paraná. Revista Brasileira de Fruticulturav 33 n 1: 291-296.

Carvalho, E. 2013. Relatório diz que mudança do clima pode afetar alimento e energia no país. Globo com Natureza. http://glo.bo/1atue6E.

Cordeiro, Z.J.M. 1997. p.353–407.In A Cultura da Banana: Aspectos Técnicos; Socioeconômicos e Agroindustriais, E.J. Alves, Org. Doenças. Cruz das Almas, Brazil: Embrapa-SPI - CNPMF).

Donato, S.L.R., Arantes, A. de M, Silva, S.O. & Cordeiro, Z.J.M. 2009.Comportamento fitotécnico da bananeira 'Prata-anã' e de seus híbridos. Pesquisa agropecuária brasileirav44 n 12: 1608-1615.

Donato, S.L.R., Silva, S.O., Lucca Filho, O.A., Lima, M.B., Domingues, H. & Alves, J.S. 2006. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (Musa spp.), em dois ciclos de produção no sudoeste da Bahia. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, v. 26, n. 1, p. 139-144, abril.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. 2018. fao.org/faostat/es/#data/QC.

Ledo, A.S., Silva Júnior, J.F., Ledo, C.A.S. & Silva, S.O. 2008. Avaliação de genótipos de bananeira na região do Baixo São Francisco, Sergipe. Revista Brasileira de Fruticultura. 30 n 3: 691-695.

Lima Neto, F.P., Silva, S.O., Flores, J.C.O., Jesus, O.N. & Paiva, L.E. 2003. Relação entre caracteres de rendimento e desenvolvimento em genótipos de bananeira. Magistra, v. 15, n. 2, p. 275-281.

Marques, P.R.R. 2011. Características agronômicas de bananeiras tipo prata sob diferentes sistemas de irrigação. Montes Claros. Universidade Estadual de Montes Claros.

Moreno, N.B.C., Silva, A.A. & Silva, D.F. 2016. Análise de Variáveis Meteorológicas para Indicação de Áreas Agrícolas Aptas para Banana e Caju no Estado do Ceará (Analysis of meteorological variables for indication of agricultural areas). Revista Brasileira de Geografia Física v 9 n 1: 01-.15.

Matsuura, F.C.A.U., Costa, J.I.P. & Folegatti, M.I.S. 2004. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal v 26: 48-52.

Mendonça, K.H., Duarte, D.A.S., Costa, V.A.M., Glays, R.M. & Seleguini, A. 2013. Avaliação de genótipos de bananeira em Goiânia, estado de Goiás. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 652-660.

Oliveira, T.K., Lessa, L.S., Oliveira, S. & Oliveira J.P.O. 2008. "Em Três Ciclos de Produção Em Rio Branco, AC." Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.8, p.1003-1010.

Pereira, J.C.R. & Gasparotto, L. 2008. BRS Conquista: Nova Cultivar de Bananeira para o Agronegócio da Banana no Brasil. Comunicado Técnico, 60. EMBRAPA Transferência de Tecnologia, Manaus, AM.

Ramos, D.P., Leonel, S, Mischan, M.M. & Damatto Júnior, E.R. 2009. Avaliação de genótipos de bananeira em Botucatu-SP. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v 3 n 4: 1092-1101.

Ratke, R.F., Santos, S.C., Pereira, H.S., Souza, E.D. & Carneiro, M.A.C. 2012. Desenvolvimento e produção de bananeiras Thap Maeo e Prata-Anã com diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, 34: 277-288.

Rodrigues, M.G.V., Souto, R.F. & Silva, S.O. 2006. Avaliação de genótipos de bananeira sob irrigação. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal v 28 n 3: 444-448.

Rosa, A.R.D. 2016. Desempenho agronômico de novas cultivares de bananeira (*Musa* spp.) na região de Piracicaba-SP. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.Piracicaba.

Silva, S.O. & Alves, E.J. 1999. Melhoramento genético e novas cultivares de banana. Informe Agropecuário, v. 20, n. 196, p. 91-96.

Silva, S.O. E., Flores, J.C.O. & Neto, F. P. L. 2002. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1567-1574.

Silva, S.O., Pires, E.T., Pestana, R.K.N., Alves, J.S. & Silveira, D.C. 2006. Avaliação de clones de banana Cavendish. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, p. 832-837.

Quadro 1- Características físicas de granulometria, das amostras de solo na camada de 0-20 e 20-40 cm da área experimental na UENF.

Camada	Areia	Argila	Limo	Densidade de partículas	Densidade do solo	Condutividade elétrica
(cm)	-------- g dm^{-3} --------			-------- g cm^{-3} --------		dS m^{-1}
0-20	60	480	460	2,4	1,2	0,25
20-40	40	480	480	2,4	1,2	0,25

Quadro 2 - Características químicas da amostra do solo nas camadas de 0-20 e 20-40 cm no ano de 2013 e na camada de 0-20 cm no ano de 21015 da área experimental.

Ano	Camada	pH	S	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	C
	cm	H_2O	mg/dm^3	----------$mmol_c/dm^3$----------							g/dm 3
2013	0-20	5,5	22	4	2,1	32,2	43	1,9	39,5	3,1	17,4
2013	0-40	5,4	31	5	1,3	25,8	41	3,2	33,6	2,5	11,3
2015	0-20	5,1	25	7	2,1	27,3	15	2,3	42,8	5,6	13,4
	Camada	MO	CTC	SB*	V	m	Fe	Cu	Zn	Mn	B
	cm	g/dm^3	$mmol_c/dm^3$		%	%	----------mg/dm^3----------				
2013	0-20	30	120	80,4	67	2	111	1,9	6,4	59,2	0,30
2013	0-40	19	104	70,6	68	4	141	1,9	4,1	34,6	0,3
2015	0-20	23	111	69,0	62	3	51	3,6	10,9	61,4	1,3

* SB = soma de bases.

Quadro 3 - Dias do plantio à colheita nos três primeiros ciclos produtivos de seis cultivares de bananeira na Região Norte Fluminense, RJ, Brasil.

Cultivar	Dias do plantio a colheita		
	1º ciclo	2º ciclo	3° ciclo
Prata Anã	397 Aab	652 Babc	870 Cbc
FHIA 18	415 Aab	684 Ba	1031 Ca
BRS Platina	349 Ab	582 Bc	837 Cbc
Maçã	388 Aab	601 Bbc	816 Cc
BRS Tropical	416 Aab	674 Bab	910 Cb
BRS Conquista	430 Aa	720 Ba	887 Cbc
Média	399	652	892
CV (%)		4,7	

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha e letras minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade.

Quadro 4 - Produtividade de seis cultivares de bananeira em três ciclos de produção na Região Norte Fluminense, RJ, Brasil.

Cultivar	Produtividade (t ha^{-1} $ciclo^{-1}$)	Peso do cacho (kg)	Peso médio das pencas (kg)	Diâmetro do fruto (mm)
Prata Anã	28,5 cd	17,1 cd	1,7 b	35,9 a
FHIA 18	37,2 ab	22,3 ab	2,0 ab	35,8 a
BRS Platina	30,8 bc	18,5 bc	2,3 a	36,8 a
Maçã	23,5 de	14,1 de	1,7 b	36,5 a
BRS Tropical	21,1 e	12,6 e	1,9 ab	37,0 a
BRS Conquista	42,3 a	25,4 a	1,8 ab	37,6 a
Média	30,5	18,3	1,9	36,6
CV (%)	15,5	15,5	16,2	5,2

Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade.

Quadro 5. Número de pencas por cacho, número de frutos por cacho, comprimento dos frutos (cm) e peso do fruto (g) de seis cultivares de bananeira em três ciclos de produção na região Norte Fluminense.

Cultivar	Nº de pencas por cacho	Nº de frutos por cacho	Comprimento dos frutos (cm)	Peso do fruto (g)
Prata Anã	9,2 c	132,3 c	16,9 ab	126,3 ab
FHIA 18	10,3 b	173,6 b	17,3 ab	131,2 ab
BRS Platina	7,6 d	105,9 d	18,3 a	141,4 a
Maçã	7,7 d	108,1 d	15,6 bc	110,8 b
BRS Tropical	6,0 e	94,8 d	15,6 bc	115,5 ab
BRS Conquista	12,9 a	223,3 a	14,5 c	108,8 b
Média	8,9	139,7	16,4	122,3
CV (%)	7,8	11,8	7,3	16,0

Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade.

Teores de nutrientes em plantas de pinha com adubação bórica e nitrogenada

Selma Lopes da Costa, Paulo Cesar dos Santos, Rômulo André Beltrame, Luize Virginia Zonta, Marta Simone Mendonça Freitas & Almy Junior Cordeiro de Carvalho

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia - 28013-602 - Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil, selmalc@uenf.br, pcsantos18@hotmail.com, romuloagronomia@hotmail.com, luizezontavrb@yahoo.com.br msione@uenf.br, almy@fruticultura.org

Resumo

A pinheira, *Annona squamosa* L., pertence à família Annonaceae e produz uma fruta exótica conhecida popularmente como fruta-do-conde ou pinha, cuja produção se elevou nos últimos anos. Todavia, a expansão da cultura da pinheira ainda apresenta diversas limitações, principalmente pela carência de informações e de tecnologias de produção da fruta. A escassez de metodologias validadas para a obtenção de novas cultivares e, também, de técnicas subsidiárias do manejo da cultura e do processo de pós-colheita dos frutos, como a poda, a indução floral, a polinização, o controle de pragas e doenças, a conservação pós-colheita, a adubação e a nutrição das plantas foram a motivação deste estudo. Nesse sentido, foram conduzidos dois experimentos a campo com o objetivo de avaliar o efeito de doses de nitrogênio e formas de aplicação de boro nos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, Cl, Zn, Fe, Mn, Cu e B na cultura da pinheira. No primeiro experimento, testaram-se quatro doses de nitrogênio (0, 200, 400 e 800 g planta^{-1}), utilizando a ureia, e três formas de aplicação de boro (sem boro, boro no solo e boro foliar), tendo como fonte o ácido bórico. No segundo experimento, testaram-se quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 g planta^{-1} ano^{-1} de N) e as mesmas formas de aplicação do boro do primeiro experimento. As coletas das folhas para análise química foram realizadas mensalmente, em diferentes estádios fenológicos da planta. Foram observados decréscimos nos teores foliares de N, P e K no período de florescimento e frutificação. A adubação nitrogenada elevou os teores foliares de N, Mn e Cu e decresceram os de Ca, B, Cl e Na. Os teores de B nas folhas da pinheira foram maiores quando se aplicou ácido bórico via solo.

Palavras-chave: Ácido bórico, *Annona squamosa*, fruta-do-conde, nutrição de fruteiras, ureia.

Abstract

Nutrient contents in custard apple plants with boric and nitrogen fertilization

The custard apple, *Annona squamosa* L., belongs to the Annonaceae family and produces an exotic fruit popularly known as fruta-do-conde or pine, whose production has increased in recent years. However, the expansion of the custard apple crop still presents several limitations, mainly due to the lack of information and technologies for fruit production. The scarcity of validated methodologies for obtaining new cultivars, as well as several techniques of crop management and the post-harvest process of fruits, such as pruning, floral induction, pollination, pest and disease control, post-harvest conservation, fertilization and plant nutrition justifies this study. In this sense, two field experiments were carried out with the objective of evaluating the effect of nitrogen doses and forms of boron application on the N, P, K, Ca, Mg, S, Cl, Zn, Fe, Mn, Cu and B in the custard apple culture. In the first experiment, four nitrogen doses (0, 200, 400 and 800 g plant^{-1}) were tested using urea and three forms of boron application (without boron, boron to soil and B to leaf). as boric acid. In the second experiment, four nitrogen doses (0, 100, 200 and 400 g plant-1

year^{-1} N) and the same application forms of boron as in the first experiment were tested. Leaf samples for chemical analysis were performed monthly, at different phenological stages of the plant. There were decreases in the N, P and K foliar contents in the period of flowering and fruiting. Nitrogen fertilization increased N, Mn and Cu leaf contents and decreased Ca, B, Cl and Na contents. The contents of B in the leaves of the pine forest were higher when boric acid was applied via soil.

Key words: *Annona squamosa*, boric acid, fruit nutrition, sugar-apple, urea.

Introdução

É crescente no Brasil o consumo de frutas do grupo das anonáceas, embora a oferta interna ainda seja insuficiente, pois a produção nacional não se apresenta bem consolidada, o que significa que ainda há espaço no mercado a ser conquistado (Sobrinho, 2010).

O grande interesse dos produtores fluminenses pela cultura da pinha (*Anonna squamosa* L.) deve-se à capacidade de adaptação da cultura às condições edafoclimáticas locais e aos elevados preços dos frutos conseguidos junto ao mercado consumidor, tanto pela sua aceitação pelos consumidores, quanto no consumo *in natura* ou processado (Gouveia *et al*., 2006). Outra vertente inclui a sua utilização na indústria farmacêutica (Singh, 2011). Além disso, a proximidade dos grandes centros consumidores facilita a comercialização e tende a incrementar ainda mais os ganhos com o produto vendido.

A expansão dessa cultura, entretanto, ainda enfrenta diversas limitações, pois pouco se conhece sobre as tecnologias de produção da pinha, como obtenção de variedades ou cultivares, poda, indução floral, polinização, controle de pragas e doenças, conservação pós-colheita, adubação e nutrição (Costa *et al*., 2002).

A disponibilidade de nitrogênio (N) é um dos fatores que limitam o crescimento e a produtividade das plantas, pois este nutriente é requerido em todas as fases do desenvolvimento do vegetal (Souza *et al*., 2013). O boro (B) é essencial à formação dos tecidos meristemáticos e tem influência no desenvolvimento de raízes e na absorção de nutrientes (Marschner, 2012), porém sua função no metabolismo das plantas não é bem conhecida, mas o seu suprimento adequado é essencial para o desenvolvimento normal de frutos e sementes (Woods, 1994).

Do ponto de vista nutricional, os estudos relacionados com a interação entre o N e o B ainda são restritos para a cultura da pinheira. O conhecimento da demanda nutricional dessa espécie poderá proporcionar um melhor entendimento da marcha de absorção dos nutrientes em função das fases fenológicas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estudar a influência de doses de nitrogênio e formas de aplicação de boro na composição mineral de nitrogênio orgânico (N_{org}), nitrogênio nítrico (NO_3^-), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), manganês (Mn), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn), cloro (Cl) e boro (B) nas folhas da pinheira em função do estádio fenológico.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido numa propriedade situada na localidade de Praça João Pessoa, no município de São Francisco de Itabapoana - RJ, localizado nas coordenadas Latitude 21º 19' e Longitude 41º 07'. A área cultivada compreendeu a um hectare com plantas de pinha de pé franco, com quatro anos de idade, num solo do tipo Argissolo Amarelo distrófico, desenvolvido a partir de sedimentos terciários. Os resultados da análise de solo da área experimental no início da implantação do experimento estão descritos na Tabela 1.

Antes da instalação do experimento, as plantas de pinha sofreram uma poda de produção e foi realizada uma adubação de cobertura com 300 g de superfosfato simples, 50 g de cloreto de potássio, 20 g de sulfato de zinco e 300 g de calcário dolomítico.

O primeiro experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com aplicação de quatro doses de nitrogênio (0, 200, 400 e 800 g planta^{-1}), utilizando-se como fonte a ureia, parceladas em quatro aplicações mensais (de janeiro a abril de 2000) e três formas de aplicação de boro: 20 g de ácido bórico no solo (10 g em janeiro e 10 g em março); pulverizações foliares de uma solução com 0,25% de ácido bórico (de 30 em 30 dias entre janeiro e abril do mesmo ano) e um tratamento sem aplicação de boro. As parcelas foram constituídas por três fileiras com quatro plantas, em espaçamento de 4 x 4 metros, sendo que as duas plantas centrais foram consideradas úteis, equivalendo a uma área experimental de 32 m^2 por parcela. As plantas também receberam uma dose fixa de 100 g de cloreto de potássio em janeiro e fevereiro e 167 g em março e abril. Em julho de 2000, efetuou-se outra poda de produção e as plantas receberam uma adubação com 250 g de superfosfato simples, 100 g de cloreto de potássio e 20 g de sulfato de zinco.

O segundo experimento foi instalado em agosto de 2000 e os tratamentos constaram de quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 400 g planta^{-1}), utilizando-se como fonte a ureia, parceladas em 4 aplicações mensais (entre agosto e novembro de 2000) e 3 formas de aplicação de boro: 40 g de ácido bórico no solo (parceladas em quatro vezes iguais); pulverizações foliares de uma solução com 0,25% de ácido bórico (de 30 em 30 dias entre agosto e novembro do mesmo ano) e um tratamento sem aplicação de boro. As parcelas foram constituídas por três fileiras com quatro plantas, em espaçamento de 4 x 4 metros, sendo que as duas plantas centrais foram consideradas úteis, equivalendo a uma área experimental de 32 m^2 por parcela. As plantas receberam uma dose fixa de 100 g de cloreto de potássio em agosto e setembro e 167 g em outubro e novembro.

As coletas das folhas para análise química foram feitas mensalmente, sendo: Set/00 = crescimento vegetativo, Out/00 = florescimento, Nov/00 = frutificação, Dez/00 = desenvolvimento dos frutos e início da colheita. Foram coletadas as terceira e quarta folhas recém-maduras, com pecíolo, contadas a partir do ápice do ramo, em torno de 1,40 m do nível do solo. Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para o laboratório para limpeza da superfície foliar com algodão embebido em água deionizada. Após estes procedimentos, as folhas foram secas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 70 ºC, durante 48 horas. Após a secagem, o material foi moído em moinho (tipo Wiley) com peneira de 20 *mesh* e armazenado em frascos hermeticamente fechados. Os nutrientes analisados foram: nitrogênio orgânico (N_{org}), nitrogênio nítrico (NO_3^-), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cloro (Cl), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn) e boro (B). O N orgânico foi dosado pelo método de Nessler, o P, por colorimetria; K, por fotometria de chama; NO_3^-, Ca, Mg, Cl, Fe, Zn, Cu e Mn por espectrofotometria de absorção atômica; o S, por turbidimetria com cloreto de bário, e o B, pelo método da Azometina-H.

Os dados foram submetidos a análises de variância pelo teste F, e as médias obtidas para o fator formas de aplicação de boro e as épocas de amostragem foram comparadas pelo teste Tukey (5% de probabilidade), enquanto as médias obtidas para o fator dose de nitrogênio foram submetidas a análises de regressão (5% de probabilidade).

Resultados e Discussão

No primeiro experimento observou-se variação nos teores dos nutrientes na matéria seca foliar, em função das fases fenológicas das plantas (fig. 1). Provavelmente, essa variação deve-se ao processo de realocação dos nutrientes para os principais drenos na fase de formação das flores e dos frutos, notadamente os nutrientes com maior mobilidade, N_{org},

K e P (fig. 1A, 1B e 1C) tiveram seus teores reduzidos, o que também foi verificado por Cavalcante *et al*. (2012) em pinheiras de 48 meses de idade. O florescimento das plantas ocorreu em janeiro de 2000, a frutificação se deu em fevereiro de 2000 e os frutos foram colhidos em de abril de 2000.

Para o nitrogênio foi verificado aumento nos teores de nitrogênio nítrico e redução do nitrogênio orgânico (fig. 1A) na matéria seca foliar das plantas. Diante das adubações parceladas (mensais a partir jan/00) efetuadas nas plantas de pinha, estas absorveram N na forma prontamente disponível (NH_4^+), aumentando assim os teores de nitrogênio nítrico, a qual necessitaria ser reduzida a NH_4^+ para ser utilizada (Marschner, 2012). Adubação efetuada no mês de dez/99 provocou aumento nos teores foliares de Ca e Mg (fig. 1B). Provavelmente o aumento nos teores desses nutrientes, esteja associado, também, a redução nos teores de K (fig. 1B), possivelmente pela competição entre os íons (Taiz e Zeiger, 2009). Cavalcante *et al*. (2012) avaliando o efeito de adubação orgânica em pinheiras em duas épocas (36 e 48 meses) verificaram que as plantas apresentaram maiores teores de N (28,69 g Kg^{-1}), P (1,61 g Kg^{-1}) e K (16,77 g Kg^{-1}) aos 36 meses de idade. De modo geral, os teores dos micronutrientes, como o Fe, Mn, Cu, Zn e Cl (fig. 1D, 1E e 1F), com exceção do B (fig. 1F), diminuíram em função do estádio fenológico das plantas, a qual deve-se principalmente à realocação destes para o pico do florescimento das plantas ocorrido em jan/00.

Os teores de N_{org} na matéria seca foliar aumentaram com o incremento das doses de N aplicadas no solo (fig. 2). O mesmo efeito não foi observado apenas na primeira época de coleta de folhas, quando não haviam sido aplicados os tratamentos com N. Observou-se que o aumento nas doses de N diminuiu os teores de Ca e de B, em 15% e 20%, respectivamente (fig. 3) e elevou os teores de Cu e Mn em 9,8% e 64%, respectivamente (fig. 4). As diferentes formas de aplicação de B proporcionaram diferenças nos teores de B na matéria seca foliar das plantas. Observou-se que o ácido bórico via solo foi mais eficiente do que ao aplicado via foliar (fig. 5). Canesin e Buzetti (2007) verificaram que pulverizações foliares com ácido bórico não proporcionaram elevações nos teores de boro foliares em pinheira. Existem poucos trabalhos sobre avaliação foliar do estado nutricional de pinheira. Trabalho desenvolvido por Cavalcante *et al*. (2012) a campo, em pinheiras de 48 meses de idade, oriundas propagação seminífera, no município de Remígio-PB apresentaram os seguintes teores foliar de N (27,9 g Kg^{-1}), P (1,29 g Kg^{-1}), K (13,7 g Kg^{-1}) e B (32,1mg Kg^{-1}), valores que estão próximos aos encontrados nesta pesquisa no mesmo estádio fenológico (jan/00) descrito pelos autores.

A figura 6 exibe os teores foliares dos nutrientes do segundo experimento. Conforme observado no primeiro experimento, também, foi verificado neste experimento que os nutrientes, de modo geral, apresentaram variação nos teores foliares dos nutrientes em função das fases fenológicas das plantas. O florescimento das plantas ocorreu em setembro de 2000, a frutificação se deu em outubro de 2000 e a colheita iniciou-se em dezembro de 2000. De acordo com a figura 6A, ocorreu elevação nos teores de NO_3^- no início da colheita dos frutos (dez/00). Observaram-se reduções nos teores de N_{org}, K e P (fig. 6A, 6B e 6C, respectivamente) de set/00 a dez/00, coincidindo com os períodos de florescimento e frutificação.

Gonzalez e Esteban (1973) verificaram que, durante o período de floração e início da frutificação de plantas de cherimólia, houve um decréscimo nos teores de N na matéria seca foliar. Segundo estes autores, tal comportamento pode ter origem na translocação do nutriente para os frutos em formação e por um efeito de diluição devido ao crescimento das folhas recém-formadas. Ao contrário do que aconteceu com o N, o teor de P se manteve alto e, somente no início da frutificação, começou a decrescer bruscamente nos ramos vegetativos e com mais lentidão nos ramos florais, concluindo que o comportamento do P

é contrário ao do N, devido ao sinergismo entre os dois nutrientes, em que a deficiência de N pode levar ao acúmulo de P, por falta de sua utilização.

Verificou-se que os maiores teores de K, P e S coincidiram com o maior teor de N encontrado nas diferentes épocas de amostragem (fig. 6B e 6C). Observou-se, assim como no primeiro experimento, elevações nos teores de Ca e Mg na matéria seca quando os teores de K diminuíam (fig. 6B). Houve variação nos teores dos micronutrientes na matéria seca foliar da pinha em função das coletas de folhas, com exceção para o Cl e o Zn, que apresentaram variações apenas nos meses de novembro e setembro, respectivamente (fig. 6E e 6F).

A figura 7A mostra um efeito quadrático e um efeito linear do incremento das doses de N sobre o N_{org} e o $N\text{-}NO_3^-$, respectivamente, sendo que o maior teor de N_{org} na matéria seca foliar (32,7 g kg^{-1}) foi encontrado para a dose de 302,6 g $planta^{-1}$ de N. Embora tenha ocorrido elevação nos teores de NO_3^- em função do incremento nas doses de N, houve uma pequena variação de 1,19 a 1,35 g kg^{-1} de NO_3^- na matéria seca.

O aumento nas doses de N causou uma diminuição de 17,6% nos teores de Ca e de 34,9% nos de B na matéria seca foliar das plantas (fig. 7B). Isto pode ser devido ao efeito de diluição da concentração destes nutrientes como resultado de um maior crescimento vegetativo das plantas ou pela competição entre o íon Ca^{++} e o NH_4^+. Segundo Malavolta *et al*. (1989), os íons NO_3^- e NH_4^+ promovem a inibição na absorção de $H_2BO_3^-$, o que pode também ter causado uma diminuição nos teores foliares de B, resultado também observado por Pérez-López e Reyes (1984) para o mamoeiro. Semelhante ao resultado encontrado no primeiro experimento, a elevação nas doses de N causou aumentos de 97% e de 8,17% nos teores foliares de Mn e de Cu, respectivamente (fig. 7C). A elevação nos teores foliares de Mn em função do aumento das doses de N está de acordo com o comportamento do elemento no solo, que tende a aumentar sua solubilidade e, consequentemente, a disponibilidade em função da diminuição do pH, provocada pela uréia.

Com relação ao boro, foi verificado que os teores desse elemento na matéria seca das folhas apresentaram o mesmo comportamento do primeiro experimento, ou seja, maior teor quando foi aplicado o ácido bórico via solo (fig. 5). Costa *et al*. (2002) observaram que aplicações de ácido bórico, tanto no solo quanto nas folhas, provocaram aumento na produtividade e no número de frutos da pinheira, assim como elevaram o pagamento dos frutos. Porém, as diferentes formas de aplicação não alteraram o peso médio, o comprimento e o diâmetro dos frutos.

Conclusões

Os teores dos nutrientes na matéria seca foliar da pinha variam em função das fases fenológicas.

Houve redução nos teores de N, P e K, na matéria seca foliar, nos períodos de florescimento e frutificação.

A adubação nitrogenada eleva os teores foliares de NO_3^-, Mn e Cu e reduz os de Ca e B.

Os teores de B, na matéria seca foliar da pinha, são maiores quando se aplica ácido bórico via solo.

Referências

Canesin, R.C.F.S. & Buzetti, S. 2007. Efeito da aplicação foliar de boro e zinco sobre a produção e os teores de SST e ATT dos frutos da Pereira-Japonesa e da pinheira. Revista Brasileira de Fruticultura 29:377-381.

Cavalcante, L.F., Pereira, W.E., Curvêlo, C.R.S., Nascimento, J.A. M. & Cavalcante, I.H.L. 2012. Estado nutricional de pinheira sob adubação orgânica do solo. Revista Ciência Agronômica 43:579-588.

Costa, S.L., Carvalho, A.J., Pessanha, P.G.O., Monnerat,P.H. & Marinho, C.S. 2002. Produtividade da cultura da Pinha (*Annona squamosa* L.) em função de níveis de adubação nitrogenada e formas de aplicação de boro. Revista Brasileira de Fruticultura 24:543-546.

Gonzalez, C. & Esteban, E. 1973. Nutrición del chirimoyo: ciclo anual. In: Anales de Edafología y Agrobiología 372-380.

GOuveia, D.S., Mata, M.E.R.M.C., Duarte, M.E. M. & Ugulino, S.M.P. 2006. Avaliação físico-química e teste de aceitação sensorial do suco de pinha e do blend pinha-leite. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais 8:127-133.

Malavolta, E., Vitti, G.C. & Oliveira, A.S. 1989. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 201p.

Marschner, P. 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants. 3 ed. San Diego: Elsevier. 651p.

Nobre, R.G., Lima, G.S., Gheyi, H.R., Lourenço, G. Da S. & Soares, L. A. dos A. 2013. Emergência, crescimento e produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. Revista Ciência Agronômica 44:76-85.

Perez-López, A. & Reyes, R. D. 1984. Effects of Nitrogen and Boron Applications on *Carica papaya* L. II. Petiole and Fruit Nutrient Content and N and B index for Leaf Tissue Analysis. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico 68:5-17.

Singh, S. 2011. Pharmacological screening of combined extract of *Annona squamosa* and *Nigella sativa*. International Journal of Pharma and Bio Sciences 2:520-529.

Woods, W. G. 1994. An Introduction to Boron: History, Sources, Uses, and Chemistry. Environmental Health Perspectives 102:5-11.

Tabela 1 - Análise química de amostra de solo (camada de 0 a 20 cm) do pomar de pinha localizado no município de São Francisco de Itabapoana-RJ na ocasião da implantação do experimento. Campos dos Goytacazes - RJ.

pH	K	Ca	Mg	Al	SB	P	Fe	Cu	Zn	Mn	B
6,3	$mmol_c\ dm^{-3}$					$mg\ dm^{-3}$					
	2,9	17,6	4,0	0,3	35,1	29,2	10,8	0,4	1,3	28,9	0,83

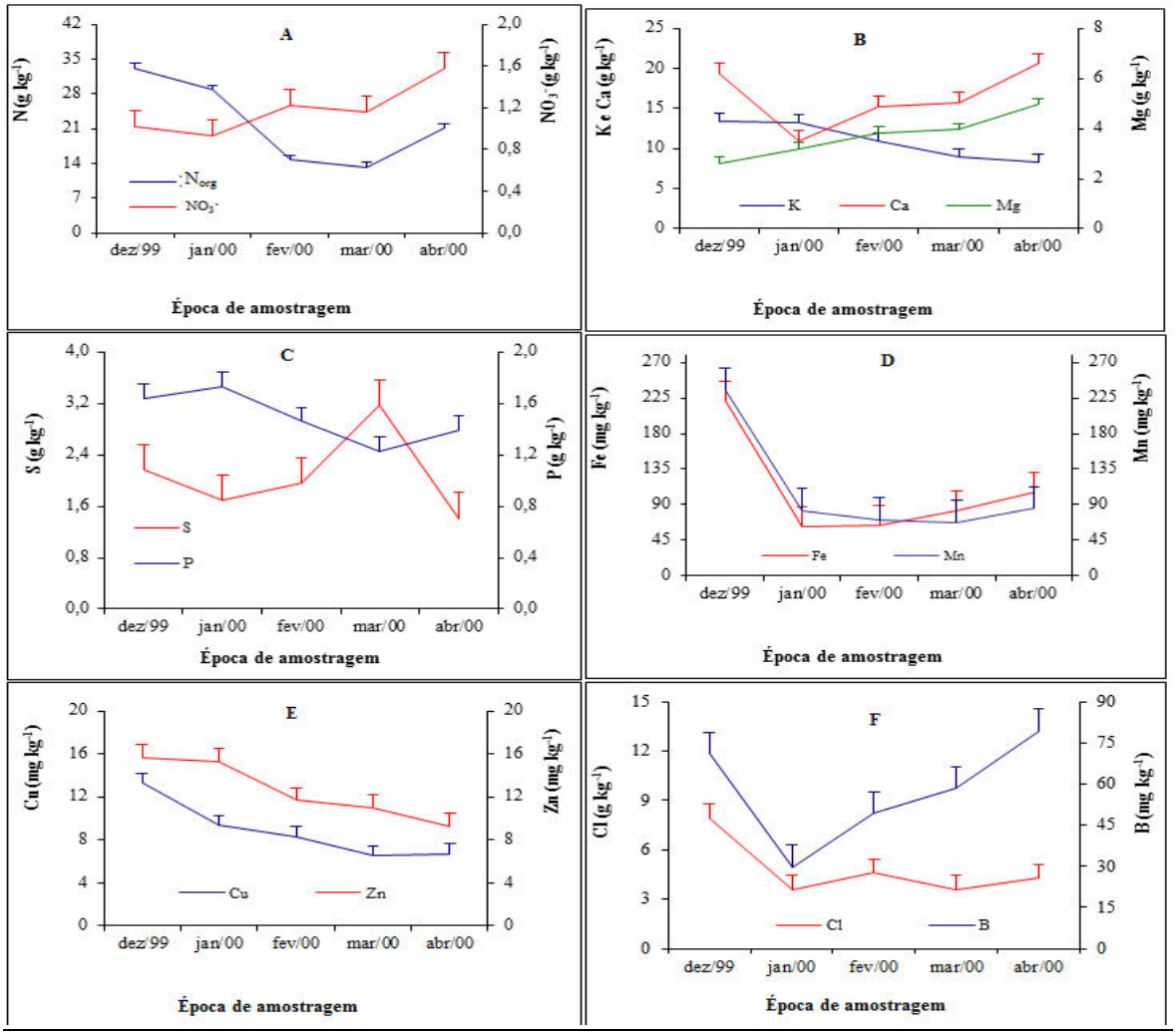


Figura 1 - Teores nutricionais de nitrogênio orgânico (N_{org}), nitrogênio nítrico (NO_3^-), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cloro (Cl), zinco (Zn), cobre (Cu) e manganês (Mn) na matéria seca foliar da pinha, em função da fase fenológica (Pico de crescimento vegetativo: set/00; Pico de florescimento: out/00; Pico de frutificação: nov/00; Desenvolvimento de frutos: dez/00; Colheita: jan e fev/01), no segundo experimento em pomar de pinha com quatro de anos de idade, localizado no município de São Francisco do Itabapoana-RJ. Campos dos Goytacazes - RJ.

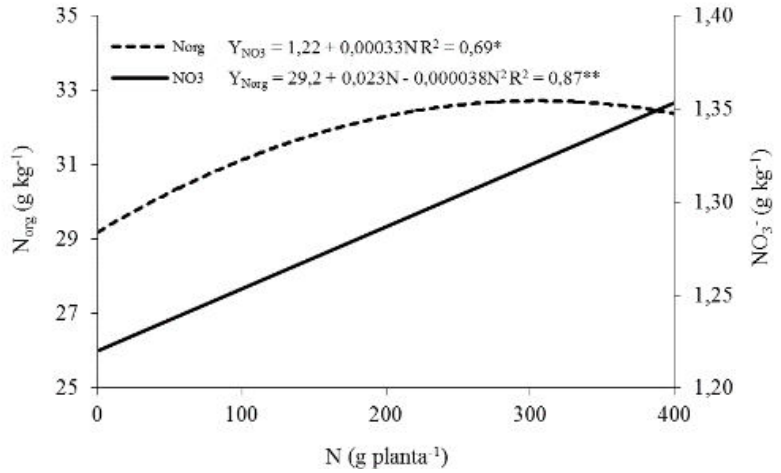


Figura 2 - Teores de nitrogênio orgânico (N_{org}) e nitrogênio nítrico (NO_3^-), em g kg^{-1}, na matéria seca foliar da cultura da pinha, em função das doses de nitrogênio (N), em g planta^{-1}, em pomar de pinha com quatro de anos de idade, localizado no município de São Francisco do Itabapoana - RJ. Campos dos Goytacazes - RJ.

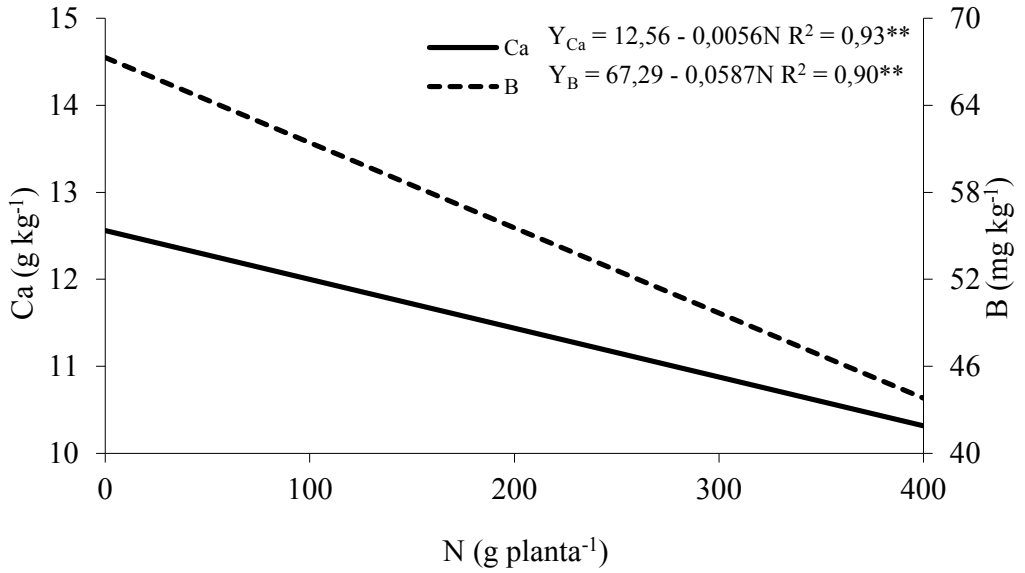


Figura 3 - Teores de cálcio (Ca), em g kg^{-1}, e de boro (B), em mg kg^{-1}, na matéria seca foliar da pinha em função de doses de nitrogênio (N), em g planta^{-1}, em pomar de pinha com quatro de anos de idade, localizado no município de São Francisco do Itabapoana-RJ. Campos dos Goytacazes - RJ.

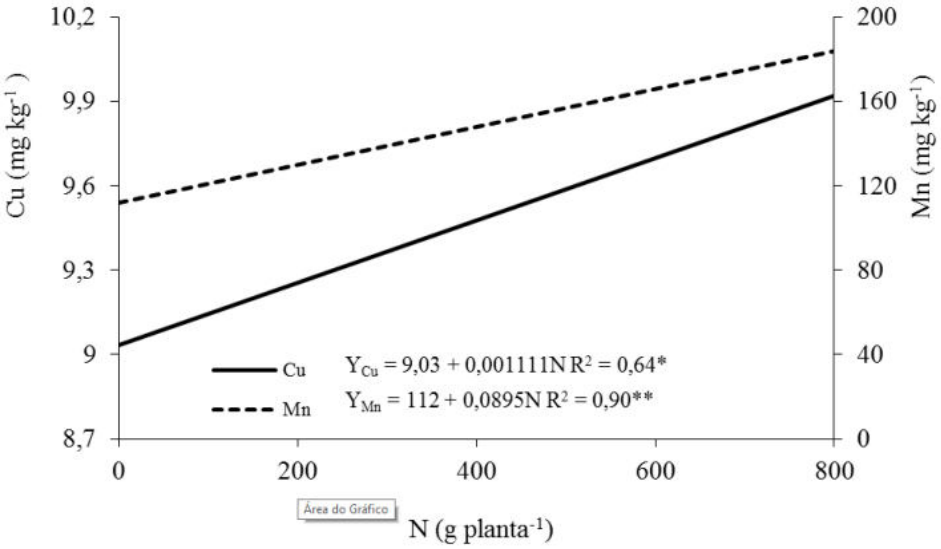


Figura 4 - Teores de cobre (Cu) e manganês (Mn), em mg kg^{-1}, na matéria seca foliar da pinha, em função de doses de nitrogênio, em g $planta^{-1}$. Campos dos Goytacazes - RJ.

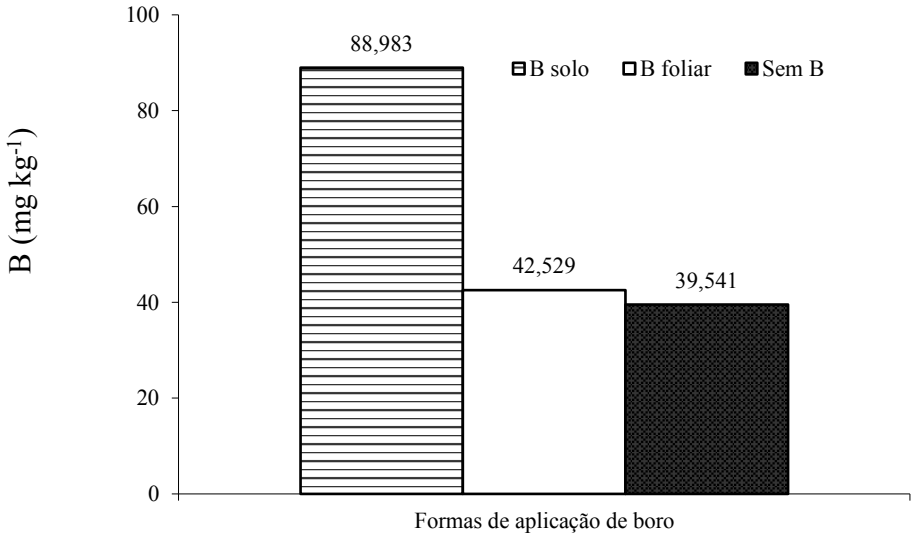


Figura 5 - Teores de boro (B), em mg kg^{-1}, na matéria seca foliar da pinha, em função das formas de aplicação B, do primeiro e segundo experimento, em pomar de pinha com quatro de anos de idade, localizado no município de São Francisco do Itabapoana-RJ. Campos dos Goytacazes – RJ.

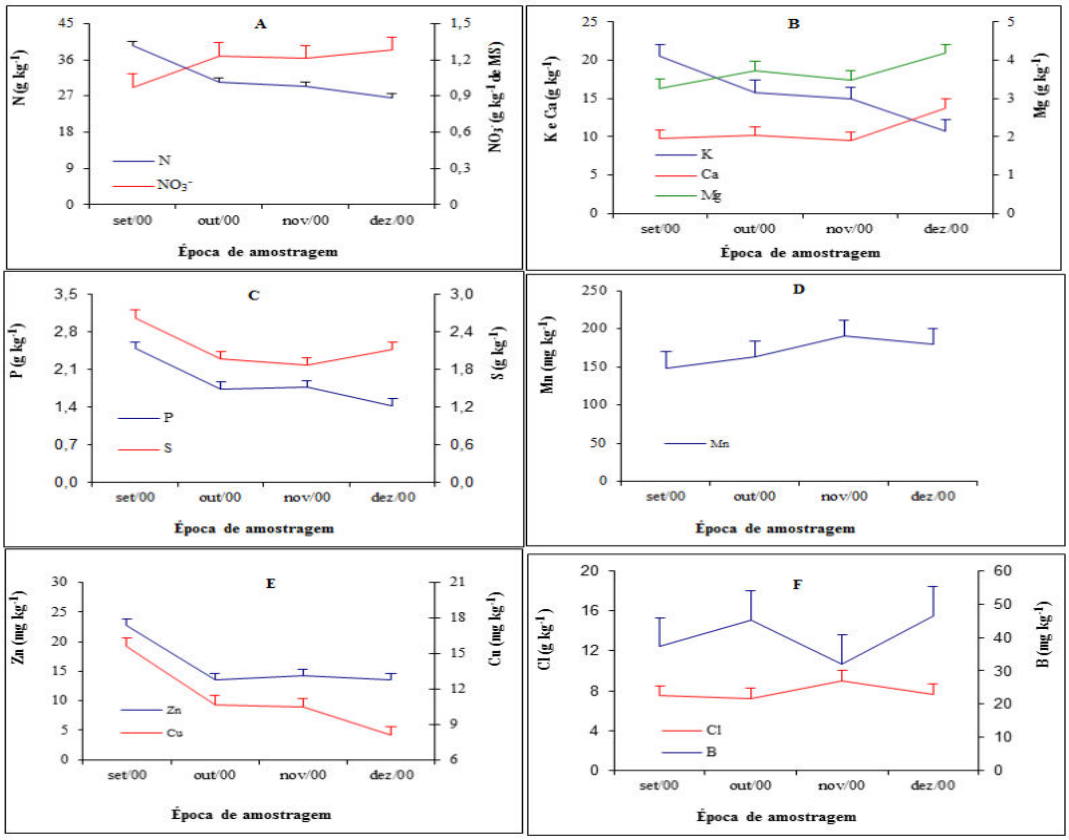


Figura 6 - Teores nutricionais de nitrogênio orgânico (N_{org}), nitrogênio nítrico (NO_3^-), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cloro (Cl), zinco (Zn), cobre (Cu) e manganês (Mn) na matéria seca foliar da pinha, em função da fase fenológica (Pico de crescimento vegetativo: set/00; Pico de florescimento: out/00; Pico de frutificação: nov/00; Desenvolvimento de frutos: dez/00; Colheita: jan e fev/01), no segundo experimento. Campos dos Goytacazes – RJ.

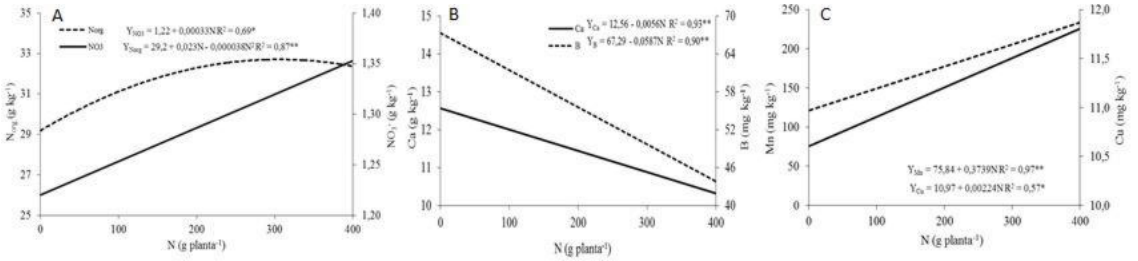


Figura 7 – (A) Teores de nitrogênio orgânico (N_{org}) e nitrogênio nítrico (NO_3^-), (B) cálcio (Ca), em g kg^{-1}, e de boro (B), (C) manganês (Mn) e de cobre (Cu), em mg kg^{-1}em g kg^{-1}, na matéria seca foliar da cultura da pinha, em função das doses de nitrogênio, em g $planta^{-1}$. Campos dos Goytacazes - RJ.

Trocas gasosas em plantas de videira sob diferentes lâminas de irrigação

Rodollpho Artur de Souza Lima, Diego Alves Peçanha, Rômulo André Beltrame, Saulo Pireda Fernandes, Paulo Cesar dos Santos, Ricardo Enrique Bressan-Smith & Elias Fernades de Sousa

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia - 28013-602 - Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil. rodollphoartur@hotmail.com, diegopecanha333@yahoo.com.br,romuloagronomia@homail.com,, sousa.elias.fernandes@gmail.com

Resumo

Estudos envolvendo a redução da disponibilidade de água para as plantas e as consequências nas trocas gasosas tornam-se importantes para o entendimento de padrões fotossintéticos de *Vitis vinifera L.*. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do déficit hídrico sobre as trocas gasosas da cultivar Chardonnay durante o amadurecimento das bagas. O experimento foi realizado em casa de vegetação não climatizada, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, composto por três lâminas de irrigação (T1 – déficit hídrico – 0% da evapotranspiração de cultura (ETc), T2 – irrigação deficitária - 50% de ETc e T3 – irrigação total - 100% de ETc), com quatro repetições. Para a simulação do déficit hídrico no T1, foi realizada a suspensão total da irrigação. Os resultados mostram que o déficit hídrico na cultivar Chardonnay resulta na diminuição da taxa fotossintética líquida, da transpiração, e da condutância estomática, reduzindo os valores próximos a zero, e os resultados sugerem que essa redução foi inicialmente causada pelo fechamento estomático, porém, esse fechamento estomático foi compensado pela eficiência intrínseca do uso da água (A/E). A redução do gs em condições de estresse hídrico causou o aumento na relação ci/ca, e esse comportamento pode ser um bom indicativo de tolerância a seca. Tanto em condições ótimas (100% de ETc) como exposta a um déficit hídrico controlado (50% de ETc), as trocas gasosas, o potencial hídrico foliar e do solo se manteve. Diante disso, e nas condições que o experimento foi realizado, os resultados demonstram que o manejo de irrigação com déficit hídrico controlado pode ser umas das técnicas promissoras para o aumento do uso eficiente da água na cultivar Chardonnay.

Palavras-chave: condutância estomática, eficiência do uso da água, manejo de irrigação, *Vitis vinifera*, transpiração.

Abstract

Gaseous exchange in vine plants under different irrigation water depth

Studies involving the reduction of water availability to plants and the consequences of gas exchange are important for the understanding of photosynthetic patterns of *Vitis vinifera L*. The objective of this study was to evaluate the effect of water deficit on the gas exchange of Chardonnay during the ripening of the berries. The experiment was carried out in an unheated greenhouse at the State University of Northern Fluminense Darcy Ribeiro, in the city of Campos dos Goytacazes, RJ, Brazil. The experiment was carried out in a completely randomized design, composed of three water depth (T1 - deficit - 0% of crop evapotranspiration (ETc), T2 – deficit irrigation - 50% ETc and T3 - full irrigation - 100% ETc), with four replicates. For the simulation of the water deficit in T1, the total irrigation suspension was performed. The results show that the water deficit in the cultivar

Chardonnay resulted in a decrease in the net photosynthetic rate, transpiration and stomatal conductance, reducing these values close to zero. This reduction was initially caused by the stomatal closure; however, this stomatal closure was compensated for by an increase in the intrinsic water use efficiency (A / E). The reduction of gs under conditions of water stress caused the increase in the ci / ca ratio, and this behavior may be a good indicator of drought tolerance. Both in optimal conditions (100% ETc) and exposed to a controlled water deficit (50% ETc), gas exchange, leaf and soil water potential were maintained. The results show that irrigation management with controlled water deficit can be one of the promising techniques for increasing the efficient use of water in the cultivar Chardonnay.

Keywords: Chardonnay, irrigation management, stomatal conductance, transpiration, *Vitis vinifera*.

Introdução

Estudos envolvendo a redução da disponibilidade de água para as plantas e as consequências nas trocas gasosas tornam-se importantes para o entendimento de padrões fotossintéticos de *Vitis vinifera L.*, uma vez que há perspectivas de mudanças climáticas em relação ao aumento da temperatura, da concentração do CO_2 atmosférico, bem como irregularidades nos padrões de distribuição das chuvas (IPCC, 2014).

Neste contexto, é sabido que a condição *sine qua non* para que haja assimilação de CO_2 atmosférico é que a planta esteja com seus estômatos abertos e, para isso, é indispensável que a planta esteja hidratada (Flexas *et al*., 2012). A relação entre a água e fotossíntese se dá, principalmente, devido ao potencial hídrico gerado (Mitchell *et al*., 2013).

Adicionalmente, a abertura estomática e a condutância de CO_2 pelo mesofilo foliar são reconhecidamente mecanismos diretamente relacionados com a fotossíntese e que respondem às alterações ambientais conforme o status hídrico das plantas (Sorrentino *et al*., 2016). As espécies de plantas que possuem o controle de abertura e fechamento estomático mais sensível às alterações de potencial hídrico geralmente possuem maior resistência à seca (Jazayeri *et al*., 2015).

De acordo com Ferrio *et al*. (2012) e Hommel *et al*. (2014), em espécies herbáceas e lenhosas as rotas de condução de CO_2 e água no mesofilo são semelhantes e que qualquer alteração induzida pelo estresse hídrico na condutância do mesofilo afeta diretamente a assimilação de carbono e também as propriedades hidráulicas da folha.

Sabendo que as respostas fisiológicas das plantas variam de acordo com o seu status hídrico, objetivou-se avaliar o efeito do déficit hídrico sobre as trocas gasosas da cultivar Chardonnay durante o amadurecimento das bagas.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada em casa de vegetação não climatizada, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil (21°45’39” Sul e 41°17’21” W, 11 m acima do nível do mar). O clima da Região é do tipo Aw (Köppen, 1948): clima tropical úmido, com estação chuvosa no verão, e inverno seco. Os valores máximo, mínimos e médios da temperatura do ar e umidade relativa do ar variaram entre 32,8 a 34,7 °C de máxima, 21,3 a 22,1°C de mínima e 26,2 a 26,6 °C de média, e para a umidade relativa do ar variou entre 79,6 a 84,9 % de máxima, 32,8 a 37,7% de mínima e 59,4 a 63,6% de média.

O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, composto por três lâminas de irrigação (T1 – déficit hídrico - 0% da evapotranspiração de

cultura (ETc), - T2 irrigação deficitária - 50% de ETc e T3 – irrigação total -100% de ETc), com quatro repetições. A unidade experimental foi composta de uma planta por vaso.

A cultivar utilizada foi a 'Chardonnay' (*Vitis vinífera L.*) enxertada sobre o porta-enxerto 'IAC 572' (Jales), conduzidas em sistema espaldeira, com três fios de arame e dois ramos por planta, a parreira tinha quatro anos de idade. As plantas foram cultivadas em vasos de 25 L. O vinhedo foi instalado no espaçamento de 0,38 m entre plantas e 0,90 metros entre fileiras, em uma área de 60 m^2, e sobre as plantas foi colocado uma malha termorrefletora (ALUMINET®).

A poda foi realizada em 30 de junho de 2017, e para uniformizar as brotações, logo após a poda, foi aplicada nas gemas uma solução de cianamida hidrogenada (DORMEX) a 5%.

O fornecimento de água às plantas foi realizado via irrigação localizada por gotejamento, composto por um conjunto motobomba, de 3/4 Cv, um filtro de disco de 3/4" e um manômetro. Os gotejadores tinham uma vazão nominal de acordo com a lâmina a ser aplicada para cada tratamento, sendo estes gotejadores distribuídos com vazão entre 2 L h^{-1} (50% ETc) e 4 L h^{-1} (100% ETc). Os emissores com diferentes vazões foram utilizados para facilitar a aplicação das lâminas em uma única vez.

A ETc foi determinada por meio da Equação 01, em que esta variável é obtida pelo produto da evapotranspiração de referência pelo coeficiente de cultivo.

$$ETc = ETo \times Kc \quad (01)$$

Onde: ETc = evapotranspiração da cultura, em mm dia^{-1}; ETo = evapotranspiração de referência, em mm dia^{-1}; e o Kc = coeficiente de cultivo.

Para estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) foi utilizado o método de Hargreaves e Samani (1985). Este método requer o uso dos valores das temperaturas máximas, mínimas, média e da radiação do topo da atmosfera, Equação 02:

$$ETo = 0{,}0023\, R_a (T_{máx} - T_{mín})^{0,5} (T_{med} - 17{,}8) \quad (02)$$

Em que: $T_{máx}$ = temperatura máxima do ar, °C; $T_{mín}$ = temperatura mínima do ar, °C; T_{med} = temperatura média do ar, °C; R_a= radiação no topo da atmosfera, MJ m^{-2} dia^{-1} (valor calculado para cada dia do ano).

O coeficiente de cultivo (Kc) da videira utilizado foi de acordo com Teixeira *et al*., (2012): da poda ao florescimento utilizou o Kc 0,4; Florescimento à maturação 0,8-1,0 e da maturação a colheita 0,6 – 0,8.

Assim, a lâmina a ser aplicada em cada unidade experimental foi determinada pela Equação 03:

$$Lap = \frac{\text{ETc X A}}{\text{E}f} \quad (03)$$

Em que: Lap = lâmina a ser aplicada; ETc = evapotranspiração da cultura; A = área do vaso; E*f* = eficiência do sistema de irrigação (95%).

O tempo de irrigação foi obtido pela razão entre a lâmina a ser aplicada e a intensidade de aplicação do gotejador. Os tratamentos foram aplicados aos 101 dias após a poda (DAP) (T1 – déficit hídrico, 0% da evapotranspiração de cultura (ETc), T2 – irrigação deficitária, 50% de ETc e T3 – irrigação total, 100% de ETc). Para tanto, as plantas consideradas controle, a irrigação foi realizada diariamente utilizando o manejo baseado no método de Hargreaves e Samani (1985), ou seja, todas as plantas eram irrigadas com uma lâmina referente a 100% de ETc. O experimento foi finalizado quando as plantas do T1 tiveram valores da condutância estomática próximos de zero.

No período de avaliação do experimento, foi utilizado aproximadamente um total de água de 1750 ml (1,7 L) e 3500 ml (3,5 L) nos tratamentos T2 (50% de ETc) e T3 (100% de ETc), respectivamente.

As avaliações da taxa fotossintética liquida por unidade de área foliar (A, μmol CO_2 m^{-2} s^{-1}), taxa transpiratória (E, mol H_2O m^{-2} s^{-1}), condutância estomática (mmol H_2O m^{-2} s^{1})

foram realizadas diariamente, durante todos os dias de avaliação (09 a 11/10/2017), em dois períodos do dia (entre 8:00 e as 09:00 horas e 12:00 as 13:00 horas), em dias de pleno sol, utilizando três folhas totalmente expandidas do terço médio de cada planta, por meio de um analisador de carbônico no infravermelho (IRGA) portátil, modelo (LCpro-SD, ADC BioScientific Ltd., UK). O ar de referência foi coletado a aproximadamente 2 m de altura do solo antes de alcançar a câmara de assimilação. A eficiência instantânea do uso da água (A/E) foi calculada pela razão entre a taxa fotossintética e taxa transpiratória, e a relação ci/ca foi calculada pela razão entre a concentração interna e externa de CO_2.

O potencial hídrico foliar (Ψ_w) foi obtido na antemanhã (04:00 e 05:00) e ao meio dia (12:00 e 13:00 horas), durante os três dias de avaliação do experimento (09 a 11/10/2017) por meio da câmara de pressão tipo 'Scholander' modelo Soil Moisture, USA (Scholander *et al*., 1965), em três plantas por tratamento, utilizando uma folha do terço médio totalmente expandidas.

O monitoramento da umidade do solo foi realizado por meio do registrador de dados autossuficiente Em50, instalados na profundidade de 0-15cm, durante o período de avaliação (09 a 11/10/2017). Foram distribuídos um sensor METER para cada tratamento (T1, T2 E T3), todos os sensores trabalham com o Em50, onde nenhuma calibração é necessária. Os dados foram registrados em um intervalor de tempo de cinco minutos.

As variáveis de trocas gasosas e do potencial hídrico foliar foram submetidas a análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O programa utilizado para análise estatística foi o SISVAR, e os gráficos foram elaborados com o auxílio do software OriginPro, versão 8.

Resultados e Discussão

Durante o período das avaliações, o teor de umidade no solo no T1 (0% da ETc) reduziu a potenciais críticos, atingindo valores de -92 kPa (1 dia após a aplicação dos tratamentos), -402 kPa (2º DAT), -535 kPa (3º DAT), (fig. 1). O T3 (100% da ETc) obteve valores do potencial hídrico do solo em torno de -9 kPa em todo o período de avaliação, mantendo-se na capacidade de campo. No T2 (50% da ETc), no terceiro dia de avaliação, o potencial hídrico do solo teve uma pequena redução no valor (-35 kPa), porém, nos dois primeiros dias de avaliação o potencial hídrico do solo se manteve entre -10 kPa e -17 kPa. Em relação aos valores do potencial hídrico do solo atingidos no T1, Schultz e Mathews (1988) relatam que o valor da ordem de -54 kPa pode promover a parada completa de crescimento da baga da uva, visto que, os valores altamente negativos do Ψ_{solo} do T1 indicam que houve depleção da água no solo para as videiras.

O potencial hídrico na antemanhã no T2 variou entre -0.2 MPa a -0.5 MPa e ao meio dia de -1.0 a -1.3 MPa, (fig. 2). No T3 o potencial hídrico foliar na antemanhã se manteve em -0.1 MPa e ao meio dia variou entre -1.0 a -1.3 MPa. A faixa de valores do potencial hídrico foliar na antemanhã (Ψ_{am}) e ao meio dia (Ψ_{md}) observada nos tratamentos T2 e T3 é considerada por Ojeda (2007) como nível de restrição hídrica nula a leve (até -0.2 MPa) para o Ψ_{am}, e para o Ψ_{md} um déficit de leve a médio (-0.8 MPa a -1.1 MPa).

Com o déficit hídrico aplicado no T1 foi possível observar uma diminuição significativa no potencial hídrico foliar na antemanhã (Ψ_{am}) e ao meio dia (Ψ_{md}) em relação aos T2 e T3. Os valores do Ψ_{am} no T1 variou entre -0.20 MPa a -1.60 MPa e ao meio dia entre -1.40 MPa a -1.83 MPa. Essa faixa de valores, Ojeda (2007) considera como estresse hídrico de leve a média (-0.80 MPa a 1.1 MPa) para o Ψ_{am} e forte a severa (-1.4 a -1.6 MPa) para o Ψ_{md}. Em plantas de *Vitis vinífera L*. submetidas ao estresse hídrico moderado a severo, Sofo *et al*. (2012) relatou valores do potencial hídrico ao meio dia entre -1.1 MPa a -1.4 MPa, compatíveis com os valores encontrados no trabalho. Na literatura, o potencial hídrico foliar

tem sido considerado como indicador fisiológico em detectar variações do estado hídrico das plantas (Souza *et al*., 2009).

A taxa fotossintética liquida (A), taxa de transpiração (E) e a condutância estomática (gs) apresentaram um padrão de resposta bastante semelhante entre os tratamentos, (fig. 3). Para os tratamentos com 50% (T2) e 100% (T3) de ETc os valores de A, E e gs não apresentaram grandes variações entre os dois primeiros dias e horários de análises. No entanto, no terceiro dia foi observado uma redução em gs, acompanhada por uma consequente redução de A e E, no tratamento com 50% da ETc ao meio dia. Com relação ao tratamento T1 (0% de ETc), foram observados valores significativamente menores para todas essas variáveis quando comparado aos demais tratamentos, sendo essa redução mais evidente ao meio dia (fig. 3). A redução da taxa fotossintética e de transpiração em condições de estresse hídrico é uma resposta comum das plantas e podem estar relacionadas a redução da condutância estomática (Matthews *et al*., 2017). A maioria das plantas em condições de baixa disponibilidade hídrica, opta por fechar os estômatos para restringir a perda de água, mesmo que isso acarrete a redução do seu desempenho fotossintético (Mansfield *et al*., 1990; Buckley & Mott, 2013), e isso em grande parte se deve ao desbalanço entre o que é perdido de água e captado de CO_2 (300 µmol CO_2 m^{-2} s^{-1} captados por 2000 µmol H_2O por m^{-2} s^{-1} perdidos), tal como referido por Taiz & Zeiger (2017). Nessas condições as plantas diminuem gs para reduzir E e perdem menos água por evapotranspiração, e passam a desempenhar suas funções fotossintéticas pautadas em um uso mais eficiente da água (Vitória *et al*., 2016; Flexas *et al*., 2013).

A relação ci/ca não apresentou diferenças entre os tratamentos com 50% (T2) e 100% (T3) de ETc. No entanto, o tratamento com 0% de ETc (T1) apresentou valores significativamente maiores se comparados aos demais tratamentos nos dois últimos dias de experimento. Brodribb (1996) correlaciona esse aumento da relação ci/ca com a redução de gs, e afirma ainda que esse aumento de ci/ca é um bom indicativo de tolerância a seca. A relação A/E, que demonstra a eficiência intrínseca do uso da água, por sua vez não demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos ao longo dos dias e horários de análise.

Conclusões

Os resultados mostram que o déficit hídrico na cultivar Chardonnay resulta na diminuição da taxa fotossintética líquida, da transpiração, e da condutância estomática, reduzindo os valores próximos a zero, e os resultados sugerem que essa redução foi inicialmente causada pelo fechamento estomático, porém, esse fechamento estomático foi compensado pela eficiência intrínseca do uso da água (A/E).

A redução do gs em condições de estresse hídrico causou o aumento na relação ci/ca, e esse aumento pode ser um bom indicativo de tolerância a seca.

Tanto em condições ótimas (100% de ETc) como exposta a um déficit hídrico controlado (50% de ETc), as trocas gasosas, o potencial hídrico foliar e do solo se manteve.

Diante disso, e nas condições que o experimento foi realizado, os resultados demonstram que o manejo de irrigação com déficit hídrico controlado pode ser umas das técnicas promissoras para o aumento do uso eficiente da água na cultivar Chardonnay.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

Referências

Brodribb, T. 1996. Dynamics of changing intercellular CO_2 concentration (ci) during drought and determination of minimum functional ci. Plant physiology 111.1: p.179-185.

Buckley, T.N. & Mott, K.A. 2013. Modelling stomatal conductance in response to environmental factors. Plant, Cell Environ 36: p.1691-1699.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema de Produção, 1-2ª edição,2010. http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/nutricao.html.

Ferrio, J. P., Pou, A., Florez-Sarasa, I., Gessler, A., Kodama, N., Flexas, J., Ribas-Carbo, M. 2012. The Peclet effect on leaf water enrichment correlates with leaf hydraulic conductance and mesophyll conductance for CO_2. Plant Cell Environ, p.193-194, 70–84.

Flexas, J., Barbour, M. M., Brebdel, O., Cabrera, H. M., Carriqui, M., Diaz-Espejo, A., Douthe, C., Dreyer, E., Ferrio, J. P., Gago, J., Galle, A., Galmes, J., Kodama, N., Medrano, H., Niinemets, U., Peguero-Pina, J. J., Pou, A. 2012. Mesophyll diffusion conductance to CO_2: An unappreciated central player in photosynthesis. Plant Science, v. 193-194, p. 70-84.

Flexas, J., Niinemets, U., Gallé A., Barbour, M.M., Centritto, M., Diaz-Espejo, A., Douthe, C., Galmés, J., Ribas-Carbo, M., Rodriguez, P.L., Rosselló F., Soolanayakanahally R., Tomas, M., Wright, I.J., Farquhar, G.D. & Medrano, H., 2013. Diffusional conductances to CO2 as a target for increasing photosynthesis and photosynthetic water-use efficiency." Photosynthesis research 117.1-3: p.45-59.

Hargreaves, G.H., Samani, Z.A. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. Applied Engineering in Agriculture, St Joseph, v.1 n.2, p.96–99.

Hommel, R., Siegwolf, R., Saurer, M., Farquhar, G. D., Kayler, Z., Ferrio, J. P., Gessler, A. 2014. Drought response of mesophyll conductance in forest understory species – impacts on water-use efficiency and interactions with leaf water movement. Physiologia Plantarum, 152 (1): 98-114.

IPCC. Climate change 2014: mitigation of climate change. In: Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, (eds Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlomer, S., Von Stechow, C., Zwickel, T., Minx, J. C). Cambridge University Press, Cambridge, U. K.

Jazayeri, S. M., Rivera, Y. D., Camperos-Reyes, J. E. & Romero, H. M. 2015. Physiological effects of water deficit on two oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) genotypes. Agronomía Colombiana, v. 33, n. 2, p. 164-173.

Köppen, W. 1948. Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, p.478.

Mansfield, T.A., Hetherington, A. M. & Atkinson, C.J. 1990. Some current aspects of stomatal physiology. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol 41: p.55-75

Matthews, J. S. A., Silvere, R. M. & Vialet-Chabrand; Tracy, L. 2017. "Diurnal variation in gas exchange: the balance between carbon fixation and water loss." Plant physiology 174.2, p. 614-623.

Mitchell, P. J., O'Grady, A. O., Tissue, D. T., White, D. A., Ottenschlaeger, M. L. & Pinkard, E. A. 2013. Drought response strategies define the relative contributions of hydraulic dysfunction and carbohydrate depletion during tree mortality. New Phytologist, v. 197, p. 862–872.

Ojeda, H. 2007. Rega qualitativa de precisão da vinha. Revista Internet de Viticultura e Enologia, p.1-10.

Schultz, H. R. & Mathews, M. A. 1988. Vegetative growth distribution during water deficits in *Vitis vinifera* L. Australian Journal of Plant Physiology, v. 15, p.641-656.

Sofo, A., Nuzzo, V., Tataranni, G., Manfra, M., De Nisco, M. & Scopa, A. 2012. Berry morphology and composition in irrigated and non-irrigated grapevine (*Vitis vinifera* L.). J. Plant Physiol. v.169, p.1023-1031.

Sorrentino, G., Haworth, M., Wahbi, S., Mahmood, T., Zuomin, S. & Centritto, M. 2016. Abscisic acid induces rapid reductions in mesophyll conductance to carbon dioxide. Plos One, v. 2, n. 11, p. 1-14.

Souza, C. R., Bassoi, L. H., Lima Filho, J. M. P., Silva, F. F. S., Viana, L. H., Dantas, B. F., Pereira, M. S. & Ribeiro, P. R. A. 2009. Water relations of field-grown grapevines in the São Francisco Valley, Brazil, under different rootstocks and irrigation strategies. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 66, n. 4, p. 436-446.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. 2017. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6ª edição. Artmed Editora.

Teixeira, A.H. de C., Tonietto, J., Pereira, G.E. & Angelotti, F. 2012. Delimitação da aptidão agroclimática para videira sob irrigação no Nordeste Brasileiro. Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.16, n.4, p.399–407.

Vitoria, A. P., Vieria, T. O., Camargo, P. B. & Santiago, L. S. 2016. Using leaf δ 13 C and photosynthetic parameters to understand acclimation to irradiance and leaf age effects during tropical forest regeneration. Forest Ecology and Management 379: p.50-60.

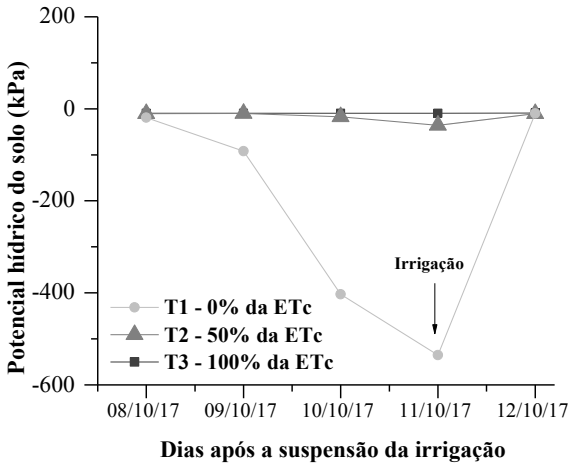


Figura 1 - Valores médios do potencial hídrico do solo em função das estratégias de irrigação, durante o amadurecimento das bagas (101 DAP) da cultivar Chardonnay, no período de 8 a 12 de outubro de 2017, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.

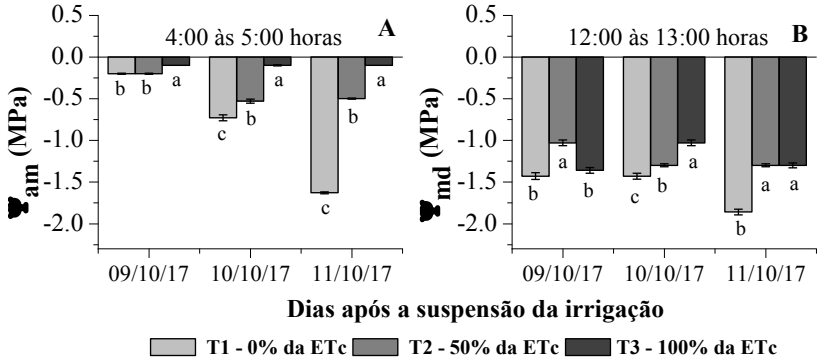


Figura 2 - Potencial hídrico foliar (Ψ_{wf}) na antemanhã (Ψ_{am}) (A) e ao meio dia (Ψ_{md}) (B), em função das estratégias de irrigação, durante o amadurecimento das bagas (101 DAP) da cultivar Chardonnay, no período de 09 a 11 de outubro de 2017, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. Letras diferentes abaixo das barras indicam diferenças significativas (P<0,05) entre as lâminas de irrigação aplicada.

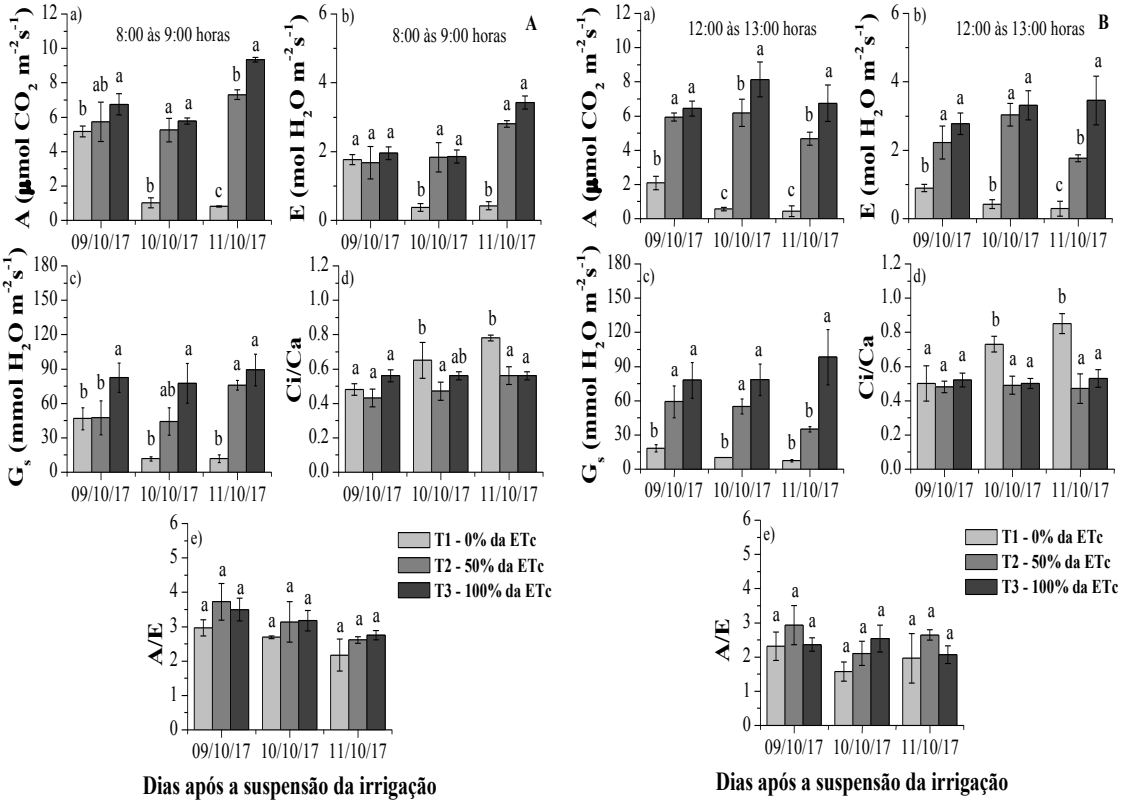


Figura 3 - Taxa fotossintética liquida (A), taxa transpiratória (E), condutância estomática (g_s), razão da concentração interna e externa de CO_2 (Ci/Ca) e eficiência instantânea no uso da água (A/E) da cultivar Chardonnay, no período da manhã (A) e ao meio dia (B), em função das estratégias de manejo da irrigação, durante o amadurecimento das bagas (101 DAP), em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. Letras diferentes por cima das barras indicam diferenças significativas (P<0,05) entre as lâminas de irrigação aplicada.

Efeito da aplicação de própolis e quitosano em pré-colheita na qualidade e no controlo das podridões de frutos de diferentes cultivares de ameixeira

Filipa Queirós[1], Paula Vasilenko[2], Mário Santos[2] & Claudia Sánchez[1,2]

[1] Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Estrada de Leiria, 2460-059 Alcobaça, Portugal. filipa.queiros@iniav.pt
[2] Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Quinta do Marquês, 2780-157 Oeiras, Portugal.

Resumo

Vários revestimentos têm sido testados em pós-colheita para manter a qualidade das frutas durante o armazenamento, entre os quais está a aplicação de quitosano e de própolis. A ameixa é um fruto perecível, suscetível à desidratação, perda de firmeza e ao desenvolvimento de podridões causadas por fungos (*Monilinia*, *Botrytis*, *Penicillium*). Atendendo ao potencial antimicrobiano do quitosano e do própolis, e ao facto de serem dois produtos naturais que podem substituir os fungicidas sintéticos correntemente utilizados, permitindo assim reduzir a presença de resíduos de pesticidas nos frutos, foi objetivo deste estudo avaliar o efeito da pulverização destes compostos em pré-colheita no controlo de doenças e na qualidade das ameixas de meia-estação das cultivares 'Eldorado', 'Primetime' e 'Golden Globe' à colheita e após cinco dias à temperatura ambiente (25ºC). Neste sentido, os frutos foram pulverizados com duas soluções de quitosano (0,5 e 1%) e duas de extrato aquoso de própolis (1:10 e 1:20), 20 e 10 dias antes da colheita.

De um modo geral, verificou-se um atraso na maturação dos frutos tratados com quitosano relativamente ao controlo, bem como uma menor incidência de podridões, especialmente nas ameixas 'Eldorado' e 'Primetime'. Nestas cultivares, a menor queda de frutos foi registada nas pernadas pulverizadas com quitosano, verificando-se ainda que as ameixas tratadas com este composto não eram picadas pelos pássaros, contrariamente às expostas ao própolis. Relativamente aos parâmetros qualitativos não foram observadas diferenças, a não ser a dureza que se manteve superior ao controlo nas ameixas tratadas com quitosano. Este composto permitiu não só preservar durante mais tempo a qualidade das ameixas 'Golden Globe', bem como evitar o desenvolvimento de podridões, contrariamente ao própolis.

Os resultados preliminares evidenciam o potencial antifúngico do quitosano, quer nos frutos ainda na árvore, quer após a colheita, embora a sua eficácia varie com a cultivar.

Palavras-chave: ameixa, antifúngico, ºBrix, firmeza, podridões.

Abstract

Effect of pre-harvest application of propolis and chitosan on the quality and control of fruits rots of different plum cultivars

Several post-harvest coatings, including chitosan and propolis, have been tested to maintain fruit quality during storage. Plum is a perishable fruit, susceptible to dehydration, loss of firmness and rot development caused by fungi (*Monilinia*, *Botrytis*, *Penicillium*). Chitosan and propolis are two natural products with antimicrobial potential, that can replace the synthetic fungicides currently used, thus reducing the presence of pesticide residues in fruits. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of pre-harvest sprays of these compounds on diseases control and in the quality of mid-season plum cultivars 'Eldorado', 'Primetime' and 'Golden Globe' at harvest and after five days at room temperature

(25°C). The fruits were sprayed with 0.5 and 1% chitosan solutions, and with 1:10 and 1:20 aqueous propolis extract solutions, 20 and 10 days before harvest.

It was observed that chitosan-treated fruits showed a delayed ripening compared to control, as well as a lower rot incidence, especially in 'Eldorado' and 'Primetime' plums. In these cultivars, the lowest fruit drop was recorded in chitosan sprayed branches, and it was also noted that plums from these branches were not chopped by the birds, contrary to those exposed to propolis. Concerning the qualitative parameters, no differences were observed, except for firmness that remained higher in fruits treated with chitosan relative to control.

Preliminary results evidenced the antifungal potential effect of chitosan, both in pre-harvest and after harvest for the period of 5 days at 25ºC, although its effectiveness varies with the cultivar.

Keywords: Plum, antifungal, rot, firmness, ºBrix.

Introdução

A ameixa é um dos frutos frescos mais apreciados pelos consumidores em face das suas características organoléticas e atrativas. Contudo, é um fruto perecível, suscetível à desidratação e a danos mecânicos, perda de firmeza e ao desenvolvimento de podridões várias, causadas por fungos principalmente dos géneros *Monilinia*, *Botrytis* e *Penicillium*. Todas estas razões fazem com que a ameixa tenha um curto período de vida útil à temperatura ambiente. Por outro lado, a conservação a baixa temperatura como a forma generalizada para prolongar o pós-colheita da maioria dos frutos, no caso da ameixa é pouco recomendável em face dos danos fisiológicos causados pelo frio (Luo *et al*., 2011; Kumar *et al*., 2018). Daí que vários revestimentos têm sido testados em pós-colheita para preservar a qualidade da ameixa e de outros frutos perecíveis durante o armazenamento (Reddy *et al*., 2000; Kumar *et al*., 2017; Xin *et al*., 2017). Entre os revestimentos usados está o quitosano, um polissacárido de elevado peso molecular derivado da quitina, encontrada no exoesqueleto dos crustáceos, insetos e também na parede celular de fungos. Os revestimentos à base de quitosano têm tido uma grande aplicação na indústria alimentar pelas suas propriedades físicas e, sobretudo, pela atividade antimicrobiana elevada contra uma larga variedade de microorganismos, incluindo fungos e bactérias (Dutta *et al*., 2008; Shankar *et al*., 2015). De tal modo, que vários estudos demonstraram o potencial da utilização dos biofilmes à base de quitosano na prevenção de infeções pós-colheita de diversos frutos e na preservação da qualidade dos mesmos (Reddy *et al*., 2000; Petriccione *et al*., 2014; Kumar *et al*., 2018). Uma vez que se trata de um composto de permeabilidade seletiva à passagem dos gases (CO_2 e O_2) e vapor de água (Sun *et al*., 2016), os revestimentos de quitosano mostram-se eficazes na redução das perdas de humidade e firmeza dos frutos durante o armazenamento, permitindo assim prolongar a sua vida útil (Bal, 2013; Petriccione *et al*., 2015; Kumar *et al*., 2017; Xin *et al*., 2017). Com a vantagem adicional do quitosano não apresentar qualquer toxicidade, sendo, portanto, um produto seguro para o consumo humano (Xin *et al*., 2017).

À semelhança do quitosano, o própolis aplicado em pós-colheita foi eficaz no controlo de doenças e na conservação da qualidade nutricional e organolética da pera 'Rocha' e do morango (Sánchez *et al*., 2016; Loebler *et al*., 2018). O própolis é também um produto natural, elaborado pelas abelhas *Apis mellifera* através de resinas colhidas de diferentes vegetais misturadas com enzimas contidas em sua saliva, que mostra ter uma atividade contra diversos microrganismos, sendo também reconhecido pela sua ação antioxidante. As propriedades biológicas do própolis, em particular a sua ação antifúngica, variam com a origem do mesmo, já que dependem da flora da região onde é produzido, que influencia os compostos bioativos que entram na sua composição (Loebler *et al*., 2018).

Tendo presente o potencial antimicrobiano do quitosano e do própolis, e o facto de serem dois produtos naturais que podem substituir os fungicidas sintéticos correntemente utilizados, foi objetivo deste trabalho avaliar o efeito da pulverização destes compostos em pré-colheita no controlo de doenças e na qualidade das ameixas das cultivares 'Eldorado', 'Primetime' e 'Golden Globe' à colheita, e após serem mantidas durante cinco dias à temperatura ambiente (25ºC). Esta aplicação poderá ser vantajosa não só por reduzir a presença de resíduos de pesticidas nos frutos, indo assim ao encontro da crescente preocupação dos consumidores em relação à segurança dos alimentos que consomem, bem como permitir a produção de fruta naturalmente enriquecida com agentes antioxidantes em consequência da aplicação do própolis.

Material e Métodos

Material vegetal e condições de crescimento

O estudo foi realizado na coleção varietal de ameixeiras instalada no Campo Experimental da Quinta Nova, pertencente à ex-Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade (ex-ENFVN), em Alcobaça, numa área aproximada de 2500 m^2. Cada uma das cultivares da coleção é representada por 3 plantas, distanciadas na linha 3,5 m e na entrelinha 4,5 m, conduzidas maioritariamente em eixo central revestido. O solo é de textura franca, pouco alcalino (pH (H_2O) = 8,1) e com baixo teor de matéria orgânica (MO=0,75%). O controlo do coberto vegetal natural foi feito através da aplicação de herbicida na linha, sendo que na entrelinha o controlo foi mecânico, procurando-se realizar o corte sempre que a altura do coberto vegetal ultrapassasse 0,2 m. A manutenção do pomar em termos fitossanitários foi feita segundo as normas de produção integrada em vigor e consistiu nos tratamentos de cobre à queda da folhagem e antes da rebentação, e nos tratamentos dirigidos contra a moniliose na altura da floração e vingamento dos frutos, e os afídeos e bichado durante o crescimento dos frutos. A poda realizada no inverno, antes do abrolhamento, serviu para limitar a altura das plantas, fomentar a renovação da madeira velha e a distribuição de luz pela copa.

Tratamentos efetuados

Em cada uma das três árvores correspondentes às cultivares de meia-estação 'Eldorado', 'Primetime' e 'Golden Globe' foram selecionados cinco ramos e submetidos, respetivamente, a cinco modalidades: tratamentos com quitosano nas concentrações de 0,5 e 1%, tratamentos com extrato aquoso de própolis nas concentrações 1:10 e 1:20, e o controlo em que se utilizou água. As soluções de quitosano de peso molecular médio foram preparadas segundo Petriccione *et al*. (2015) e o extrato de própolis de acordo com Sánchez *et al*. (2016). Os tratamentos com as várias soluções foram realizados, mediante pulverização, em dois momentos do ciclo produtivo da cultura, tendo o primeiro coincidido com a mudança de cor nas ameixas de epiderme vermelha ('Eldorado' e 'Primetime'), isto é, vinte dias antes da colheita, e o segundo dez dias depois. Em cada um dos momentos procedeu-se à contagem dos frutos presentes em cada um dos ramos tratados e do controlo das três cultivares, registando-se também a eventual presença de frutos com podridão.

À colheita contabilizaram-se todos os frutos (com e sem podridões) relativos a cada uma das modalidades, e os frutos recolhidos foram separados em dois lotes, excluindo-se os frutos danificados e com podridões. Um dos lotes foi mantido à temperatura ambiente (25ºC) durante cinco dias, enquanto o outro foi utilizado de imediato para a análise dos parâmetros indicadores de qualidade dos frutos. Assim, determinou-se o peso de cada ameixa e mediram-se o calibre e altura dos frutos com um paquímetro digital, sendo os resultados expressos em mm. A dureza da polpa foi determinada em três zonas equatoriais equidistantes usando um durómetro eletrónico (Durofel). O teor de sólidos solúveis totais (TSS), expresso em ºBrix, obteve-se através de um refratómetro analógico manual, à

temperatura ambiente. Por sua vez, a acidez total (AT) foi determinada por titulação do sumo com NaOH 0,1N, até pH 8,2, sendo os resultados expressos em gramas de ácido málico por litro de sumo. Estes parâmetros foram também analisados nas ameixas mantidas em condições de prateleira durante cinco dias (com a exceção da AT), após a contagem e eliminação das afetadas por podridões, juntamente com a determinação da perda de peso obtida pela diferença entre os pesos inicial e final dos frutos no momento da avaliação, sendo os dados expressos em percentagem.

Paralelamente avaliou-se a atividade antioxidante, bem como o teor de compostos fenólicos no lote que continha apenas os frutos recém-colhidos. A atividade antioxidante foi determinada pelo método espetrofotométrico baseado na redução do radical estável DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), com os valores de absorvância a serem medidos a 515 nm e a capacidade antioxidante expressa em mg de equivalente de ácido ascórbico/100 g de amostra (Blois, 1958). O conteúdo em compostos fenólicos foi também determinado espetrofotometricamente pelo método de Folin-Ciocalteau, sendo as absorvâncias lidas a 750 nm e a concentração de fenóis totais expressa em mg de equivalente de ácido gálico/100 g de amostra com base na utilização de uma curva padrão de ácido gálico (Singleton & Rossi, 1965). Todas as determinações foram feitas em triplicado e os valores são apresentados sobre a forma de média (três repetições) ± desvio padrão.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e quando as diferenças de médias se mostraram significativas ($P < 0,05$) foi aplicado o teste 't-Student' para comparação das médias (considerando um intervalo de confiança de 95%).

Resultados e Discussão

Neste trabalho constatou-se um atraso na maturação dos frutos tratados com quitosano relativamente às ameixas controlo e tratadas com extrato de própolis, que foi mais notório nas ameixas 'Eldorado' (fig. 1). Nesta cultivar, observa-se que os frutos tratados com quitosano poderiam permanecer durante mais tempo na árvore, provavelmente atingindo a plena maturação cerca de uma semana depois. Esta resposta foi também registada em maçãs, morangos, cerejas e tomates pulverizados com soluções de quitosano (Reddy *et al*., 2000; Romanazzi, 2010; Plainsirichai *et al*., 2014; Xin *et al*., 2017). À partida, o atraso no amadurecimento observado nos frutos revestidos por este composto está relacionado com a menor taxa de respiração e de produção de etileno, bem como com a menor acumulação de antocianinas. Além de que esta relação parece ser influenciada pela concentração de quitosano utilizada, sendo tanto mais acentuada quanto maior for a concentração (Reddy *et al*., 2000; Romanazzi, 2010; Zhang *et al*., 2011; Xin *et al*., 2017). No presente ensaio não foram detetadas diferenças visíveis no grau de maturação entre as ameixas colhidas dos ramos pulverizados com as diferentes concentrações de quitosano (0,5 e 1%), embora pudessem encontrar-se diferenças no caso da resposta fisiológica destes frutos ter sido monitorizada. De facto, a aplicação do quitosano promove um aumento dos níveis internos de CO_2 e a diminuição dos níveis de O_2 nos frutos (Meng *et al*., 2008). Uma vez que o quitosano forma uma película semipermeável, que mostra ser mais permeável ao O_2 do que ao CO_2 (Sun *et al*., 2016), modificando assim a atmosfera interna do fruto sem causar respiração anaeróbia, os biofilmes de quitosano prolongam o tempo de armazenamento pelo retardamento da maturação (No *et al*., 2007).

Neste estudo foi também evidente o efeito antimicrobiano do quitosano (fig. 1), especialmente quando usado na maior concentração sobre as ameixas 'Eldorado' e 'Primetime', que poderá ser responsável pela menor queda de frutos registada nas pernadas destas cultivares pulverizadas com quitosano. De facto, o potencial antimicrobiano do quitosano foi detetável após a sua primeira aplicação ao verificar-se, no momento de se

fazer a segunda aplicação, que os ramos tratados com quitosano apresentavam menor incidência de podridões nos frutos do que os respetivos controlos (fig. 2A). Pressupõe-se que os frutos doentes foram, entretanto, caindo dos ramos controlo, explicando assim a maior queda registada nesses ramos à colheita, o que é sugestivo do quitosano poder prevenir indiretamente a queda prematura das ameixas através do controlo dos agentes patogénicos **(**fig. 3). Relativamente aos tratamentos com própolis, após a primeira aplicação só se verificou uma ligeira diminuição da incidência de podridões nas cultivares 'Eldorado' e 'Primetime' para ambas as concentrações estudadas (fig. 2A).

À colheita da 'Eldorado' manteve-se a tendência para uma menor proporção de frutos doentes nos ramos pulverizados com a solução de quitosano 1%, tal como na 'Primetime' (fig. 2B). Contrariamente ao que é descrito na literatura para outros frutos (Yang *et al*., 2010; Sánchez *et al*., 2016; Loebler *et al*., 2018), o tratamento com extrato de própolis na 'Eldorado' não diminuiu em relação ao controlo a ocorrência de infeções, verificando-se um efeito de biocontrolo unicamente na 'Primetime'. Já na 'Golden Globe' a maior incidência de frutos doentes na colheita foi detetada nos ramos sujeitos ao tratamento com extrato de própolis 1:20 (fig. 2B).

Relativamente aos frutos mantidos em prateleira, verifica-se na 'Eldorado' que a menor taxa de podridões foi registada nas ameixas expostas ao tratamento com quitosano 1% e a maior nas tratadas com o extrato de própolis 1:10 (fig. 4). Por sua vez, na 'Primetime' os frutos tratados com quitosano estavam com menos podridões, não havendo diferenças consideráveis entre os tratados com extrato de própolis e os do controlo. Na 'Golden Globe', a resposta observada ao fim dos cinco dias a 25ºC foi a mesma que à colheita, ou seja, manteve-se a tendência para o extrato de própolis 1:20 estar associado à maior percentagem de frutos infetados, não havendo registo de podridões nas ameixas que estiveram expostas no campo ao quitosano 1% (fig. 4).

A actividade antimicrobiana é uma das propriedades mais importantes do quitosano e vários estudos demonstraram a sua ação contra diversas espécies de microrganismos (No *et al*., 2007; Zhang *et al*., 2011; Kumar *et al*., 2017). Para além de impedir o desenvolvimento dos fungos causadores de podridões, o quitosano induz os mecanismos de resistência nos tecidos infetados, seja através da indução da atividade da quitinase, seja pela acumulação das fitoalexinas (Romanazzi, 2010). Neste estudo, em condições de campo confirma-se o poder antifúngico do quitosano, que foi mais relevante nas cultivares de epiderme vermelha ('Eldorado', 'Primetime'), facto que poderá estar relacionado com a maior sensibilidade destas para as doenças fúngicas, ou com as características físico-químicas dos seus frutos. Segundo Devlieghere *et al*. (2004), a composição do fruto, a sua acidez, o tipo de microrganismos presentes, as condições de temperatura e humidade relativa durante a aplicação da solução, entre outras, influenciam a atividade antimicrobiana do quitosano. Esta ação repercutiu-se em condições de prateleira, se bem que na 'Golden Globe' o quitosano a 1% foi mais eficiente na redução da incidência de podridões. Em geral, observa-se uma relação direta entre a concentração do quitosano e o seu poder antimicrobiano (Reddy *et al*., 2000; Romanazzi, 2010; Petriccione *et al*., 2014).

Sobre os parâmetros qualitativos avaliados para os diferentes tratamentos aplicados às ameixas destaca-se a dureza que foi superior nas tratadas com quitosano comparativamente ao controlo (quadro 1). Em situação contrária, observa-se que a dureza foi mais baixa nas ameixas 'Eldorado' e 'Primetime' sujeitas ao tratamento com extrato de própolis, que não afetou a firmeza das 'Golden Globe' (quadro 1). Embora a dureza seja uma característica inerente à cultivar, verifica-se neste estudo poder ser influenciada pelo tratamento realizado no pomar, uma vez que à colheita das três cultivares os frutos mais firmes correspondiam à aplicação do quitosano, especialmente na maior concentração. Ao fim dos cinco dias de prateleira, a firmeza das ameixas tratadas no pomar com quitosano

pouco variou em relação ao valor médio registado à colheita, com exceção da 'Eldorado' onde esse valor baixou (quadro 2), o que demonstra o efeito do quitosano na extensão do tempo de vida útil das ameixas, à semelhança do que foi observado noutros estudos (Chien *et al*., 2007; Kumar *et al*., 2017; Xin *et al*., 2017). Paralelamente foi notório o impacto positivo do quitosano em retardar as perdas de peso das ameixas mantidas a 25ºC, especialmente na 'Eldorado' e 'Primetime' (quadro 2), o que sugere que os frutos expostos ao quitosano tiveram menos perdas de humidade do que os restantes, provavelmente pelo facto deste composto reduzir a transpiração dos frutos (Valero *et al*., 2013).

A firmeza e o aspeto, marcado pela ausência de engelhamento por desidratação, são fatores qualitativos da ameixa muito valorizados pelo consumidor, sem esquecer o calibre e sabor. Neste trabalho, o calibre e o peso médio do fruto não foram alterados pelos tratamentos de pré-colheita realizados (quadro 1), sendo específicos da cultivar (Queirós *et al*., 2018). Por sua vez, o sabor influenciado pelo teor de sólidos solúveis (TSS) e acidez titulável (AT) variou nas ameixas 'Eldorado' e 'Primetime' com o tratamento de quitosano e com a concentração usada (quadro 1). Com efeito, nestes frutos registaram-se menores valores ºBrix e maiores de acidez comparativamente ao controlo, não tendo os tratamentos com extrato de própolis alterado estes parâmetros de qualidade, com exceção da 'Golden Globe' (quadro 1). A maior acidez nos frutos submetidos a tratamentos com quitosano é uma resposta já descrita noutros trabalhos, que também referem que acidez dos frutos varia na mesma proporção que a concentração do quitosano (Reddy *et al*., 2000; Bal, 2013). Neste estudo, a acidez foi superior nas ameixas 'Eldorado' e 'Primetime' sujeitas à solução de quitosano 1%. Provavelmente, este facto poderá contribuir para a menor incidência de podridões observadas nesses frutos. Em contrapartida, a maior taxa de podridões detetada à colheita, e após os cinco dias de prateleira, das ameixas 'Golden Globe' pulverizadas com extrato de própolis 1:20 poderá estar relacionada com a menor acidez dos seus frutos. Este facto pode também justificar em parte o elevado número de frutos tratados com extrato de própolis que apareceram danificados pelos pássaros, uma situação que não foi observada nas ameixas tratadas com quitosano.

Contrariamente ao que foi observado noutros frutos (Romanazzi, 2010; Yang *et al*., 2010; Sánchez *et al*., 2016; Loebler *et al*., 2018), a aplicação do quitosano e do extrato de própolis não teve repercussões na composição antioxidante das ameixas das três cultivares analisadas. No entanto, é sabido que a capacidade antioxidante varia entre as cultivares de ameixa (Queirós *et al*., 2018), pelo que é possível que os tratamentos de pré-colheita possam valorizar em termos nutricionais outras cultivares que não foram aqui estudadas.

Conclusões

Os resultados preliminares apresentados demonstram a influência dos tratamentos de pré-colheita à base de quitosano na menor incidência de podridões e, de certo modo, na redução da queda prematura das ameixas, contribuindo assim para a redução das perdas de fruta no pomar. Por outro lado, os resultados sugerem que a perecibilidade e a curta vida comercial que caracterizam as ameixas podem ser contrabalançadas pelos tratamentos de quitosano. A utilização deste composto no pomar assume particular relevância num ano agrícola marcado pela primavera/início de verão amena e pluviosa, favorável às infeções fúngicas sendo, portanto, maior a necessidade de se realizarem tratamentos fitossanitários. O facto de no local de ensaio não terem sido feitos tratamentos com fungicidas de síntese, reforça a capacidade antifúngica do quitosano, no entanto, é necessário avaliar a uma escala comercial e a um maior número de cultivares o impacto do quitosano no controlo de doenças e na qualidade organolética das ameixas. Já no caso do própolis, os resultados obtidos não mostraram um efeito antifúngico considerável, pelo menos nas condições testadas.

Referências

Bal, E. 2013. Postharvest application of chitosan and low temperature storage affect respiration rate and quality of plum fruits. Journal of Agricultural Science and Technology 15:1219-1230.

Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 26:1199-1200.

Chien, Po-J., Sheu, F. & Lin, H.-R. 2007. Coating citrus (Murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. Food Chemistry 100:1160-1164.

Devlieghere, F., Vermeiren, L. & Debevere, J. 2004. New preservation technologies: possibilities and limitations. International Dairy Journal 14:273-285.

Dutta, P., Tripathi, S., Mehrotra, G. & Dutta, J. 2008. Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications. Food Chemistry 114:1173-1182.

Kumar, P., Sethi, S., Sharma, R.R., Srivastav, M. & Varghese, E. 2017. Effect of chitosan coating on postharvest life and quality of plum during storage at low temperature. Scientia Horticulturae 226:104-109.

Kumar, P., Sethi, S., Sharma, R.R., Srivastav, M., Singh, D. & Varghese, E. 2018. Edible coatings influence the cold-storage life and quality of 'Santa Rosa' plum (*Prunus salicina* Lindell). Journal of Food Science and Technology 55:2344-2350.

Loebler, M., Sánchez, C., Santos, M., Vasilenko, P., Duarte, P., Cruz, A. & Gonçalves, M. 2018. Aplicação de extratos de própolis para conservação pós-colheita de morangos. Vida Rural 1837:38-40.

Luo, Z., Chen, C. & Xie, J. 2011. Effect of salicylic acid treatment on alleviating postharvest chilling injury of 'Qingnai' plum fruit. Postharvest Biology and Technology 62:115-120.

Meng, X.H., Li, B.Q., Liu, J. & Tian, S.P. 2008. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. Food Chemistry 106:501-508.

No, H.K., Meyers, S.P., Prinyawiwatkul, W. & Xu, Z. 2007. Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: a review. Journal of Food Science 72:87-100.

Petriccione, M., Sanctis, F., Pasquariello, Mastrobuoni, F., Rega, P., Scortichini, M. & Mencarelli, F. 2014. The effect of chitosan coating on the quality and nutraceutical traits of sweet cherry during postharvest life. Food and Bioprocess Technology 8:394-408.

Petriccione, M., Mastrobuoni, F., Pasquariello, M.S., Zampella, L., Nobis, E., Capriolo, G. & Scortichini, M. 2015. Effect of chitosan coating on the postharvest quality and antioxidant enzyme system response of strawberry fruit during cold storage. Foods 29:501-523.

Plainsirichai, M., Leelaphatthanapanich, S. & Wongsachai, N. 2014. Effect of chitosan on the quality of rose apples (*Syzygium agueum* Alston) cv. Tabtim Chan stored at an ambient temperature. APCBEE Procedia 8:317-322.

Queirós, F., Vasilenko, P., Santos, M. & Sánchez, C. 2018. Caracterización fisicoquímica y capacidad antioxidante de diferentes variedades de ciruelas producidas en Portugal. Revista de Fruticultura 62:6-17.

Reddy, M.V.B., Belkacemi, K., Corcuff, R., Castaigne, F. & Arul., J. 2000. Effect of pre-harvest chitosan sprays on post-harvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology 20:39-51.

Romanazzi, G. 2010. Chitosan treatment for the control of postharvest decay of table grapes, strawberries and sweet cherries. Fresh Produce 20:111-115.

Sánchez, C., Duarte, P., Vasilenko, P., Santos, M., Loebler, M., Cruz, A.S. & Gonçalves, M. 2015. Potential application of Portuguese propolis to control blue mould disease in 'Rocha' pear. Acta Horticulturae 1144:359-364.

Shankar, S., Reddy, J.P., Rhim, J.W. & Kim, H.Y. 2015. Preparation, characterization, and antimicrobial activity of chitin nanofibrils reinforced carrageenan nanocomposite films. Carbohydrate Polymers 117:468-475.

Singleton, V.L. & Rossi, J.A. 1965. Colorometry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture 16:144-158.

Sun, T., Wu, C.-L., Hao, H., Dai, Y. & Li, J.-R. 2016. Preparation and preservation properties of the chitosan coatings modified with the *in situ* synthesized nano SiOx. Food Hydrocolloids 54:130-138.

Valero, D., Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S. & Serrano, M. 2013. Effects of alginate edible coating on preserving fruit quality in four plum cultivars during postharvest storage. Postharvest Biology and Technology 77:1-6.

Xin, Y., Chen, F., Lai, S. & Yang, H. 2017. Influence of chitosan-based coatings on the physicochemical properties and pectin nanostructure of Chinese cherry. Postharvest Biology and Technology 133:64-71.

Yang, S., Peng, L., Cheng, Y., Chen, F. & Pan, S. 2010. Control of citrus green and blue molds by Chinese propolis. Food Science and Biotechnology 19:1303-1308.

Zhang, H., Li, R. & Liu, W. 2011. Effects of chitin and its derivative chitosan on postharvest decay of fruits: a review. International Journal of Molecular Sciences 12:917-934.

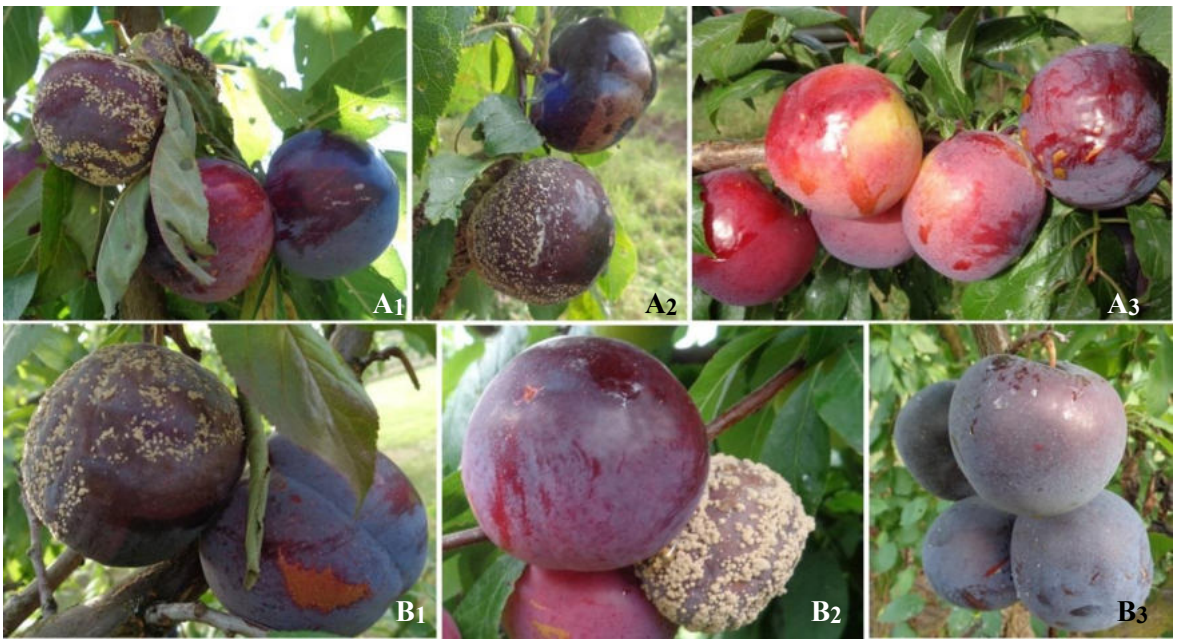


Figura 1 – Aspeto das ameixas ‘Eldorado’ (A) e ‘Primetime’ (B) no momento próximo da colheita: não tratadas (1), tratadas com extrato de própolis 1:10 (2) e com quitosano 1% (3).

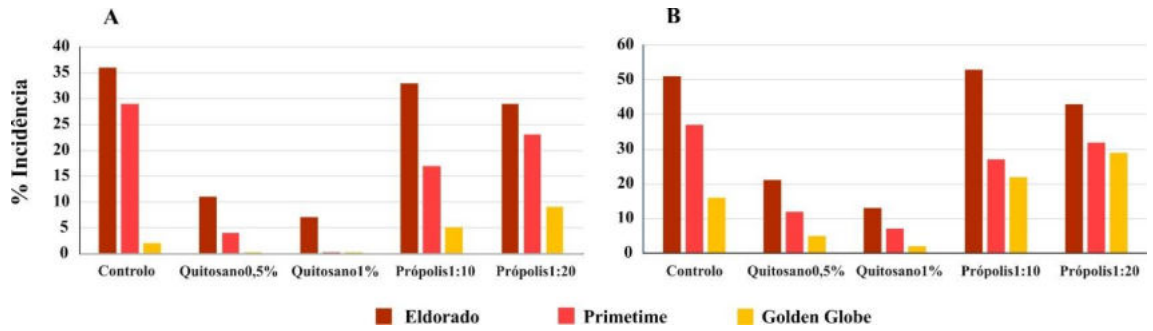


Figura 2 - Efeito dos tratamentos em pré-colheita com quitosano (0,5 e 1%) e extrato de própolis (1:10 e 1:20) na incidência de podridões nas ameixas 'Eldorado', 'Primetime' e 'Golden Globe': A) avaliação 10 dias antes da colheita, aquando da segunda pulverização; B) avaliação no momento da colheita.

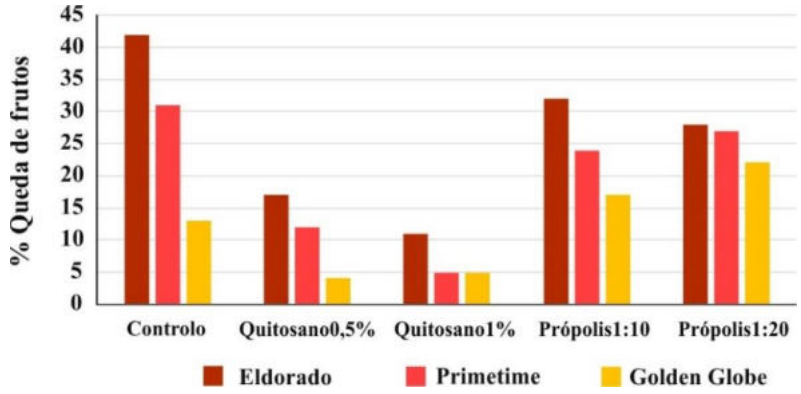


Figura 3 - Efeito dos tratamentos em pré-colheita com quitosano (0,5 e 1%) e extrato de própolis (1:10 e 1:20) em pré-colheita na percentagem de queda das ameixas 'Eldorado', 'Primetime' e 'Golden Globe' ocorrida entre a primeira pulverização e a colheita.

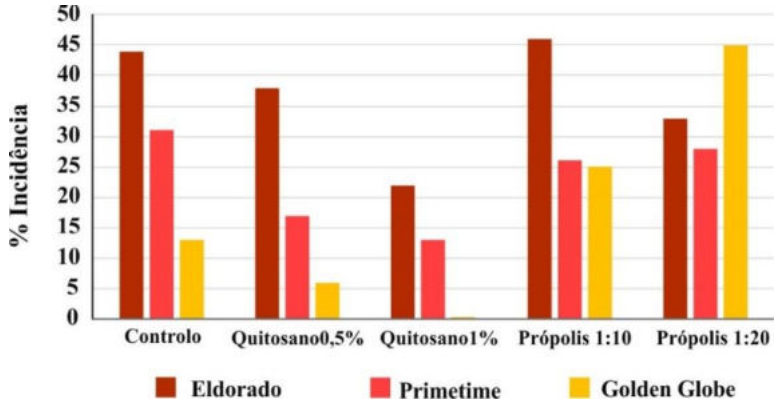


Figura 4 – Efeito dos tratamentos em pré-colheita com quitosano (0,5 e 1%) e extrato de própolis (1:10 e 1:20) na incidência de podridões nas ameixas 'Eldorado', 'Primetime' e 'Golden Globe', após terem sido mantidas durante cinco dias a 25ºC.

Quadro 1 – Valores médios (±desvio padrão, *n*=20) do peso, diâmetro, dureza, teor de sólidos solúveis (TSS) e acidez total (AT), e valores médios (±erro padrão, *n*=4) da capacidade antioxidante e compostos fenólicos totais dos frutos analisados à colheita de três cultivares de ameixeira. Abreviaturas: PF, peso fresco; EAA, equivalente de ácido ascórbico; EAG, equivalente de ácido gálico. Em cada cultivar, os valores assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes (P <0,05).

Cultivar	**Tratamento**	Peso (g)	Diâmetro (mm)	Dureza	TSS (ºBrix)	AT (g ác. málico/L)	Capacidade antioxidante (mg EAA/100g PF)	Compostos fenólicos (mg EAG/100g PF)
'Eldorado'	*Controlo*	97,92±12,00a	59,23±2,69a	0,036±0,01a	13,00±0,91a	7,30±1,06a	180,32±0,84a	366,28±10,97a
	Quitosano 0,5%	89,58±3,26a	56,07±1,29a	0,045±0,01b	11,20±0,55b	12,36±0,13b	126,58±3,18b	271,39±10,16b
	Quitosano 1%	92,87±5,87a	58,52±3,07a	0,046±0,01b	11,00±0,67b	13,47±0,54c	180,59±4,80a	324,73±10,38c
	Própolis 1:10	105,34±15,67a	60,36±3,94a	0,034±0,02a	12,60±0,67a	8,71±1,47a	188,22±1,29a	343,54±6,75a
	Própolis 1:20	88,54±15,31a	57,29±4,77a	0,028±0,01c	13,30±0,85a	9,38±2,86a	202,46±0,90c	403,06±11,27d
'Primetime'	*Controlo*	155,86±22,38a	69,05±2,79a	0,042±0,01a	13,40±1,02a	20,37±1,25a	178,33±0,69a	482,91±16,98a
	Quitosano 0,5%	163,10±25,32a	68,65±3,37a	0,045±0,04a	12,40±1,29a	17,62±1,43b	177,37±1,62a	445,16±8,29b
	Quitosano 1%	163,61±27,98a	63,88±3,86a	0,048±0,03b	10,80±1,13b	23,79±1,55c	165,81±2,02b	360,31±4,31c
	Própolis 1:10	143,04±33,03a	66,56±3,99a	0,038±0,01c	13,80±0,82a	19,10±1,35b	171,80±2,30a	412,23±13,06d
	Própolis 1:20	141,38±18,01a	65,85±3,71a	0,035±0,02c	13,00±1,56a	16,55±1,87b	166,77±2,25b	432,40±13,75d
'Golden Globe'	*Controlo*	143,68±21,54a	61,35±3,43a	0,039±0,02a	11,60±0,41a	18,89±0,85a	54,95±2,55a	144,89±11,57a
	Quitosano 0,5%	159,31±16,43a	67,23±2,88a	0,046±0,02b	11,40±0,46a	20,64±2,02a	42,77±1,50b	135,19±14,39a
	Quitosano 1%	151,61±28,67a	66,87±3,69a	0,046±0,03b	11,20±1,81a	20,44±2,90a	37,42±0,49c	134,98±2,51a
	Própolis 1:10	156,40±21,52a	68,26±2,09a	0,036±0,03a	11,50±0,33a	19,43±1,35a	40,10±2,87b	181,56±13,22b
	Própolis 1:20	163,40±30,35a	68,36±3,57a	0,034±0,05a	11,40±0,61a	16,88±0,63b	37,48±1,47c	172,96±0,85b

Quadro 2 – Valores médios (±desvio padrão, *n*=10) da perda de peso, dureza e teor de sólidos solúveis (TSS) dos frutos de três cultivares de ameixeira, após terem sido mantidos a 25ºC durante cinco dias. Em cada cultivar, os valores assinalados com letras diferentes são significativamente diferentes (P<0,05).

Cultivar	Tratamento	Perda de peso (%)	Dureza	TSS (ºBrix)
‘Eldorado’	*Controlo*	15,23±1,00a	0,026±0,03a	12,80±2,11a
	Quitosano 0,5%	8,58±1,26b	0,038±0,03b	11,60±1,45a
	Quitosano 1%	7,87±3,87b	0,041±0,02b	12,00±0,07a
	Própolis 1:10	15,34±3,67a	0,023±0,04a	12,20±1,03a
	Própolis 1:20	13,42±1,31a	0,027±0,01a	12,80±0,25a
‘Primetime’	*Controlo*	11,88±2,13a	0,038±0,01a	13,60±1,02a
	Quitosano 0,5%	5,10±1,22b	0,043±0,02b	12,80±1,29a
	Quitosano 1%	3,13±1,76b	0,046±0,04b	12,20±1,13a
	Própolis 1:10	13,33±3,02a	0,036±0,03a	12,80±0,82a
	Própolis 1:20	11,12±1,21a	0,034±0,01c	12,60±1,56a
‘Golden Globe’	*Controlo*	9,24±1,82a	0,040±0,04a	12,30±1,31a
	Quitosano 0,5%	5,42±1,09b	0,046±0,02a	11,80±0,38a
	Quitosano 1%	4,76±1,22b	0,045±0,03a	11,00±1,68a
	Própolis 1:10	10,51±1,22a	0,035±0,04a	12,00±0,99a
	Própolis 1:20	13,73±2,03c	0,027±0,03b	11,30±0,91a

Perfil volátil e efeito da torrefação em frutos de cultivares regionais e estrangeiras de amendoeira

Ivo Oliveira[1*], Ricardo Malheiro[2], Anne Meyer[3], José Alberto Pereira[2] & Berta Gonçalves[1]

[1] Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas - CITAB, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, UTAD, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal;
[2] Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal;
[3] Dept. of Chemical and Biochemical Engineering (DTU Chemical Engineering), Technical University of Denmark (DTU), DK-2800 Lyngby, Denmark
*ivo.vaz.oliveira@utad.pt

Resumo

Os compostos voláteis são os principais responsáveis pelo flavour da amêndoa, existindo ainda pouca informação sobre este tema, nomeadamente no que diz respeito a cultivares regionais. Por outro lado, o efeito do processamento – torrefação – é também um aspeto a ser considerado, uma vez que é uma prática comum nestes frutos, ocorrendo a formação de novos compostos voláteis, alguns com características indesejáveis. Assim, este trabalho pretendeu caracterizar o perfil volátil, utilizando microextração em fase sólida do espaço de cabeça (HS-SPME) e cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS), em frutos de cultivares de amendoeira regionais ('Amendoão', 'Bonita', 'Casanova', 'Molar' e 'Pegarinhos') e estrangeiras ('Ferragnès' e 'Glorieta') cruas e torradas (com a película, a 138 ºC, durante 33 minutos). No geral, foram identificados 35 compostos, pertencendo maioritariamente às classes químicas dos álcoois e aldeídos. Nos frutos crus, os principais compostos determinados foram o benzaldeído e o 3-metil-1-butanol, sendo que a torrefação alterou o perfil volátil, aumentando a libertação de compostos, com predomínio de hexanal e benzaldeído. Após a torrefação, os frutos das cultivares 'Glorieta' e 'Molar' não apresentaram aumento significativo no teor de aldeídos, o que pode indicar maior resistência à oxidação e a alterações ocasionadas pelo processamento. Este trabalho permitiu caracterizar e monitorar as alterações ocorridas nos componentes voláteis durante o processo de torrefação de frutos de cultivares de amendoeira pouco estudadas, identificando assim as que menos alterações sofrem com este processamento.

Palavras chave: *Prunus dulcis*, processamento, HS-SPME-GC-MS, off-flavours.

Abstract

Volatile profile and effect of roasting on regional and foreign almond cultivars

Volatile compounds are the main responsible for almond flavour and there is still little information on this subject, especially concerning to regional cultivars. On the other hand, the effect of roasting is also an aspect to be considered, as it is a common processing step in these fruits, where formation of new volatile compounds, some with undesirable characteristics may occur. The objective of this work was to characterize the volatile profile using headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), in fruits of regional almond cultivars ('Amendoão', 'Bonita', 'Casanova', 'Molar', and 'Pegarinhos') and foreign ('Ferragnès' and 'Glorieta') raw and roasted (including fruit skin, at 138 ºC, for 33 minutes). In general, 35 compounds were identified, mainly belonging to the chemical classes of alcohols and aldehydes. In raw fruits,

the main compounds determined were benzaldehyde and 3-methyl-1-butanol, with roasting causing changes in the volatile profile, increasing release of compounds, with predominance of hexanal and benzaldehyde. After roasting, fruits of 'Glorieta' and 'Molar' cultivars did not show a significant increase in aldehyde content, which may indicate a higher resistance to oxidation and to changes caused by processing. This work allowed to characterize and monitor changes in the volatile components that occurred during the roasting process of fruits of little studied almond cultivars, thus identifying those which undergo less alteration with the process.

Keywords: *Prunus dulcis*, processing, HS-SPME-GC-MS, off-flavours.

Introdução

A produção de amêndoa [*Prunus dulc*is (Mill) D.A. Webb], quando comparada com os outros frutos secos, só é superada por castanha de caju e noz (FAOSTAT, 2018). As amêndoas são consumidas cruas ou torradas ou em diversas aplicações alimentares e estão associadas a um efeito promotor de saúde, devido ao seu conteúdo em minerais, presença de compostos com atividade antioxidante, como a vitamina E e compostos fenólicos, e efeitos redutores de colesterol (Sanahuja *et al*., 2011). No entanto, a qualidade da amêndoa não está apenas relacionada com a sua composição química, mas também ao sabor reconhecível que possui, ligado à componente aromática - a composição volátil (Valdés *et al*., 2015). Após a britagem, e principalmente após o processamento, como a torrefação, ocorrem algumas alterações, como sejam fenómenos de oxidação, que podem levar ao aparecimento de odor e sabor desagradáveis, alterando a fração volátil das amêndoas, alterações na cor e perda de nutrientes (McClements & Decker, 2010). Os principais constituintes voláteis das amêndoas cruas são os aldeídos, como hexanal, nonanal e benzaldeído (Valdés *et al*., 2015; Xiao *et al*., 2014), embora cetonas, álcoois, alcanos e compostos heterocíclicos tenham sido também descritos (Erten & Cadwallader, 2017). Em amêndoas torradas a fração volátil é composta por aldeídos, cetonas, álcoois, hidrocarbonetos aromáticos, terpenos e hidrocarbonetos lineares (Erten & Cadwallader, 2017). Embora existam alguns trabalhos acerca da composição volátil de amêndoas, a grande maioria incidiu num número reduzido de cultivares (Nonpareil ou Butte/Padre), sendo a informação acerca sendo a informação acerca de muitas outras cultivares bastante escassa. Relativamente às cultivares regionais, que possuem outras características de interesse (Oliveira *et al*., 2017, 2018) para serem utilizados em programas de melhoramento, tanto quanto sabemos, não existem ainda estudos relativos ao seu perfil volátil. Assim, o presente trabalho pretende contribuir para a caracterização da componente volátil de cultivares de amêndoas (regionais e estrangeiras), em cru e após torrefação.

Material e Métodos

As amostras de amêndoas, cerca de 1 kg por cultivar (cv.), foram obtidas diretamente dos produtores. Os frutos das cv. Amendoão e 'Pegarinhos' foram obtidos no município de Murça e das cv. 'Bonita', 'Casanova', 'Pegarinhos' e 'Refego' obtidos no município de Torre de Moncorvo. Também foram estudadas duas cultivares comerciais, 'Ferragnès' e 'Glorieta', obtidas de um produtor do município de Alfândega da Fé. Foi britado um número de frutos considerado representativo de cada cultivar, sendo uma porção usada em cru e outra torrada, com película, a 138 ºC, durante 33 minutos, para atingir uma torrefação média. Para a microextração em fase sólida do espaço de cabeça (HS-SPME) foi selecionada uma fibra 50/30 µm (Supelco, Bellefonte, EUA) revestida com divinilbenzeno/carbonex/ polidimetilsiloxano (DVB/CAR/PDMS). A HS-SPME foi levada a cabo de acordo com a metodologia aplicada pelo nosso grupo em outras matrizes (Malheiro *et al*., 2013). Foram colocadas amostras de amêndoas (3 g), previamente moídas, em frascos de 50 mL e

adicionaram-se 2 mL de água por grama de amostra, para fins de homogeneização. Foram adicionados os padrões internos octanal, 2-metilpirazina e 1-hexanol (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO) (250 ppm em etanol) sendo o frasco imediatamente selado com uma cápsula de polipropileno com septo de silicone. Os voláteis foram libertados a 40 °C durante 10 minutos num banho ultrassónico, a fibra SPME exposta durante 30 min a 40 °C para adsorção volátil, e em seguida inserida na porta de injeção do sistema GC para dessorção térmica e recondicionamento (10 min a 220 °C). Para cada cultivar, a análise HS-SPME foi realizada em triplicado. As condições cromatográficas foram as utilizadas por Malheiro *et al*. (2018). Todos os dados são apresentados como média±desvio padrão, com diferenças entre as médias determinadas pela análise de variância (ANOVA), usando o software SPSS (Statistical Package for Social Sciences), versão 19.0 (IBM Corporation, Nova Iorque, EUA). Todas as variáveis dependentes foram analisadas utilizando-se a ANOVA unidirecional, sendo a comparação das médias realizada usando o teste de Tukey com um nível de significância de 5%. Uma análise discriminante linear (LDA) foi usada para verificar quais das variáveis eram significativas. As variáveis identificadas na LDA foram posteriormente utilizadas para uma Análise de Componentes Principais (PCA).

Resultados e Discussão

A obtenção do perfil volátil de amêndoas cruas e torradas permitiu a identificação de um total de 35 compostos (quadro 1). As principais classes químicas foram álcoois e aldeídos, tendo também sido identificados pirazinas, cetonas e terpenos, apesar de em menor abundância. O perfil volátil das amêndoas cruas foi composto, no total, por 23 compostos, embora nem todos tivessem estado presentes em todas as cultivares (Tabela 2). O teor total de compostos voláteis variou de 19,59 µg/g de peso fresco (PF), obtido para a cv. Ferragnès, até 110,7 µg/g PF para a cv. Bonita. Estudos anteriores em amêndoas mostram grande variação no número de compostos que compõem a fração volátil, tendo por vezes sido superior ao por nós registado (Xiao *et al*., 2014), similar (Beck *et al*., 2011) ou inferior (Sanahuja *et al*., 2011), que pode estar relacionado quer com a metodologia utilizada quer com a cultivar estudada. Nas cvs. 'Ferragnès', 'Glorieta', 'Molar' e 'Pegarinhos' - Moncorvo, os álcoois foram os compostos maioritários, sendo que, para as demais cultivares (cvs. 'Amendoão', 'Bonita', 'Casanova' e 'Pegarinhos' - Murça), os aldeídos representaram a maior fração dos voláteis identificados. Vários compostos foram encontrados em todas as cultivares e incluíram o álcool benzílico, 1-octanol e álcool fenil etílico, bem como os aldeídos hexanal e nonanal. Outros compostos principais foram o 3-metil-1-butanol (apenas ausente na cv. 'Glorieta') e o benzaldeído (apenas ausente na cv. Ferragnès). Vários estudos indicam os aldeídos como os principais voláteis, nomeadamente, benzaldeído, hexanal ou nonanal (Xiao *et al*., 2014; Valdés *et al*., 2015). O benzaldeído foi o volátil encontrado em maior quantidade apenas na cv. 'Bonita', 'Casanova' e 'Pegarinhos' – Murça. O hexanal (outro aldeído) foi o composto maioritário nas amêndoas cruas da cv. Amendoão. Álcoois de cadeia ramificada, comuns em material vegetal e resultado de desaminação e descarboxilação de aminoácidos (Fugelsang & Edwards, 2007), representaram os principais voláteis nas cultivares de amêndoas remanescentes, sendo o 3-metil-1-butanol o mais abundante em cvs. 'Ferragnès', 'Glorieta', 'Molar' e 'Pegarinhos' - Moncorvo. A torrefação das amêndoas originou alterações consideráveis no perfil volátil (quadro 2). A quantidade volátil total variou de 27,95 µg/g PF, obtida para cv. 'Molar' a 276,76 µg/g PF para cv. Bonita. Registou-se um aumento considerável do teor de aldeídos em todas as amostras, com uma diminuição paralela nas quantidades de álcoois presentes. Apenas duas cultivares, que parecem ser mais resistentes às mudanças causadas pela torrefação, cv. 'Glorieta' e cv. 'Molar', têm álcoois como a principal fração volátil após a torrefação. De facto, para cv. 'Glorieta' a quantidade total de álcoois registou até um ligeiro aumento, enquanto, para a

cv. 'Molar' a redução foi de apenas 6%, em comparação com a redução registada para 'Ferragnès' (cerca de menos de 24%), enquanto todas as outras cultivares registraram maiores perdas de álcoois. A cv. 'Glorieta' apresenta um maior teor de ácidos gordos saturados que várias cultivares, incluindo 'Ferragnès' (Yildirim *et al*., 2016) e 'Molar' (Silva & Ferreira, 1983), que são mais estáveis do que ácidos gordos insaturados e, portanto, menos propensos a serem convertido em aldeídos. Além disso, essa baixa quantidade de ácidos gordos insaturados também pode levar a uma conversação de alguns dos aldeídos presentes em álcoois pelas álcool-desidrogenases. Para todas as outras cultivares de amêndoas, após a torrefação, os aldeídos representam os compostos mais abundantes. Esse aumento na quantidade de aldeídos presentes é um padrão comum (Erten & Cadwallader, 2017; Xiao *et al*., 2014) e está ligado à ocorrência de várias reações químicas, nomeadamente a auto-oxidação ou à degradação de lípidos ou à degradação de Strecker na reação de Maillard (Erten & Cadwallader, 2017). O hexanal, o volátil mais abundante na cv. Amendoão (51,74±3,90 µg/g PF), aumentou significativamente com a torrefação em todas as cultivares, exceto para as cv. 'Casanova' e cv. 'Molar', é um produto da auto-oxidação do ácido linolénico, mas também é gerado a partir da oxidação térmica dos linoleatos (Beck *et al*., 2011). O benzaldeído, um composto importante para o flavour das amêndoas, foi o principal volátil nas cv. 'Bonita', 'Casanova', 'Pegarinhos' - Moncorvo e 'Pegarinhos' - Murça, onde um aumento significativo foi registado. Além disso, este composto não foi detetado nos frutos crus da cv. Ferragnès, aparecendo apenas depois de torrefação. A torrefação causou também a formação de outros aldeídos voláteis, nomeadamente o heptanal, detetado apenas nas cv. Amendoão e 'Glorieta' em cru, agora presente em todas as amostras torradas, bem como o fenilacetaldeído e decanal. Nas cv. 'Ferragnès', 'Glorieta' e 'Molar', após torrefação, o volátil maioritário foi o 3-metil-1-butanol, o mesmo registado em amostras cruas. Este composto, juntamente com o nonanol e o álcool fenil etílico, foram os únicos álcoois não afetados pela torrefação. Foi detetado um efeito da cultivar no teor de outros álcoois em amostras torradas, nomeadamente para o 1-heptanol, 1-octen-3-ol, álcool benzílico e 1-octanol. A variação do teor de terpenos foi afetada pelo processamento de amêndoas, mas, novamente, com cultivares apresentando diferentes suscetibilidades. Para o α-pineno, a torrefação das amêndoas levou à sua formação em cinco das amostras (cv. 'Bonita', 'Glorieta', 'Molar' e ambas as amostras de 'Pegarinhos'), enquanto o limoneno foi encontrado em quatro das cultivares estudadas (cv. 'Amendoão', 'Ferragnès', 'Glorieta' e 'Molar') quando em cru, está agora presente em todos os cultivares com exceção da cv. Amendoão. As cetonas estavam presentes em pequenas quantidades em amêndoas torradas e apenas em duas das cultivares analisadas - cvs. 'Amendoão' e 'Molar'. A formação de cetonas com torrefação é um evento conhecido (Xiao *et al*., 2014), por serem produtos amplamente reconhecidos de oxidação lipídica e também serem vistos como indicadores de rancidez (Franklin *et al*., 2017). Duas pirazinas (2,5-dimetilpirazina e 3-etil-2,5-dimetilpirazina) foram encontradas somente após a torrefação e nas amostras da cv. Amendão, embora tenham sido relatados também em amêndoas cruas (Valdés *et al*., 2015; Xiao *et al*., 2014). No entanto, a maioria dos trabalhos aponta o efeito positivo da torrefação no conteúdo desses compostos (Erten & Cadwallader, 2017; Xiao *et al*., 2014) e, em algumas situações, relatando que estão entre os principais compostos voláteis em amêndoas torradas (Vazquez-Araujo *et al*., 2008). A LDA efetuada com base nos resultados das amostras torradas indicou apenas cinco compostos voláteis nomeadamente benzaldeído, hexanal, álcool fenil etílico, 4-etilciclohexanol, e 6-metil-5-hepten-2-ona, que foram utilizados para executar uma PCA (fig. 1). Esses compostos, explicando 78% da variância total dos resultados e separam as amostras em quatro grupos: 'Amendoão'; 'Molar'; 'Casanova', 'Ferranès' e 'Glorieta'; e, o conjunto das cultivares 'Bonita', 'Pegarinhos' - Moncorvo e 'Pegarinhos' - Murça. O uso de LDA e PCA permitiu,

em certa medida, a discriminação de cultivares de amêndoas com base em poucos compostos voláteis importantes, que parecem ser característicos de cada amostra.

Conclusões

Este trabalho permitiu a comparação de perfis voláteis de cultivares de amendoeira regionais e estrangeiras, obtidas a partir de frutos crus e torrados. Em frutos crus os álcoois foram os principais compostos em metade das cultivares ('Ferragnès', 'Glorieta', 'Molar' e 'Pegarinhos' - Moncorvo), sendo que nas restantes ('Amendoão', 'Bonita', 'Casanova' e 'Pegarinhos' - Murça), os aldeídos representaram a maior fração dos voláteis identificados. A torrefação levou ao aumento da quantidade de voláteis registada, no que diz respeito a aldeídos e terpenos, representando a primeira a fração maioritária em todas as cultivares, com exceção de duas amostras ('Glorieta' e 'Molar'). Isso pode indicar que essas cultivares são menos propensas à oxidação, e que provavelmente têm melhor aceitabilidade, devido à menor presença de sabores desagradáveis causados pela presença de aldeídos voláteis. Além disso, os resultados obtidos indicaram claramente a influência do processo de torrefação e da cultivar no perfil volátil, sendo estes perfis uma ferramenta útil para discriminar as cultivares.

Agradecimentos

Ivo Oliveira agradece à FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia a Bolsa de Pós-Doutoramento SFRH/BPD/111005/2015. Este trabalho foi apoiado por: Fundos de Investimento Europeu FEDER/COMPETE/POCI-Programa Operacional de Competitividade e Internacionalização, no âmbito do Projecto POCI-01-0145-FEDER-006958 e Fundos Nacionais pela FCT no âmbito do projecto UID/AGR/04033.

Referências

Adams, RP. 2007. Identification of essential oil components by gas-chromatography/mass spectrometry 4th ed. Illinois: Allured Business Media.

Beck, J., Mahoney, N., Cook, D. & Gee, W. 2011. Volatile analysis of ground almonds contaminated with naturally occurring fungi. Journal of Agricultural and Food Chemistry 59: 6180-6187.

Erten, E. & Cadwallader, K. 2017. Identification of predominant aroma components of raw, dry roasted and oil roasted almonds. Food Chemistry 217: 244-253.

FAOstat, 2018. Agriculture Data. Available from: http://www.fao.org/faostat/.

Franklin, L., Chapman, D., King, E., Mau, M., Huang, G. & Mitchell, A. 2017. Chemical and Sensory Characterization of Oxidative Changes in Roasted Almonds Undergoing Accelerated Shelf Life. Journal of Agricultural and Food Chemistry 65:2549-2563.

Fugelsang, K. & Edwards, C. 2007. Wine microbiology: Practical applications and procedures (2nd ed.). New York, NY: Springer.

Malheiro, R., Pinho, P., Soares, S., Ferreira, A. & Baptista, P. 2013. Volatile biomarkers for wild mushrooms species discrimination. Food Research International 54:186-194.

Malheiro, R., Casal, S., Rodrigues, N., Renard, C. & Pereira, J. 2018. Volatile changes in cv. Verdeal Transmontana olive oil: From the drupe to the table, including storage. Food Research International 106: 374-382.

McClements, D. & Decker, E. 2010. Lípidos. In: Samodaran S, Parkin KL, Fennema OR, editors. Fennema quımica de los alimentos. 3th ed. Espana: Editorial Acribia. p 155-214.

Oliveira, I., Meyer, A., Afonso, S. & Gonçalves, B. 2018. Compared leaf anatomy and water relations of commercial and traditional *Prunus dulcis* (Mill.) cultivars under rain-fed conditions. Scientia Horticulturae 229: 226-232.

Oliveira, I., Meyer, A., Afonso, S., Ribeiro, C. & Gonçalves, B. 2017. Morphological, mechanical and antioxidant properties of Portuguese almond cultivars. Journal of Food Science and Technology 55: 467-478.

Sanahuja, A., Santonja, M., Teruel, N., Carratalá, M. & Selva, M. 2011. Classification of Almond Cultivars Using Oil Volatile Compound Determination by HS-SPME–GC–MS. Journal of the American Oil Chemists' Society 88:329-336.

Silva, J. & Ferreira, P. 1983. Composição em Ácidos Gordos do Óleo de Algumas Variedades Hortículas da *Prunus Dulcis* (Miller) DA Wenn da Região do Alto do Douro. Revista da Universidade de Coimbra, 29, 431-439.

Valdés, A., Beltrán, A., Karabagias, I., Badeka, A., Kontominas, M. & Garrigós, M. 2015. Monitoring the oxidative stability and volatiles in blanched, roasted and fried almonds under normal and accelerated storage conditions by DSC, thermogravimetric analysis and ATR-FTIR. European Journal of Lipid Science and Technology 117:1199-1213.

Vazquez-Araujo, L., Enguix, L. & Verdu, A. 2008. Investigation of aromatic compounds in toasted almonds used for the manufacture of turron. European Food Research and Technology 227:243- 54.

Xiao, L., Lee, J., Zhang, G., Ebeler, S., Wickramasinghe, N., Seiber, J. & Mitchell, A. E. 2014. HS-SPME GC/MS characterization of volatiles in raw and dry-roasted almonds (*Prunus dulcis*). Food Chemistry 151:31-39.

Yildirim, A., Akinci-Yildirim, F., Şan, B. & Sesli, Y. 2016. Total Oil Content and Fatty Acid Profile of some Almond (*Amygdalus Communis* L.) Cultivars. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 66:173-178.

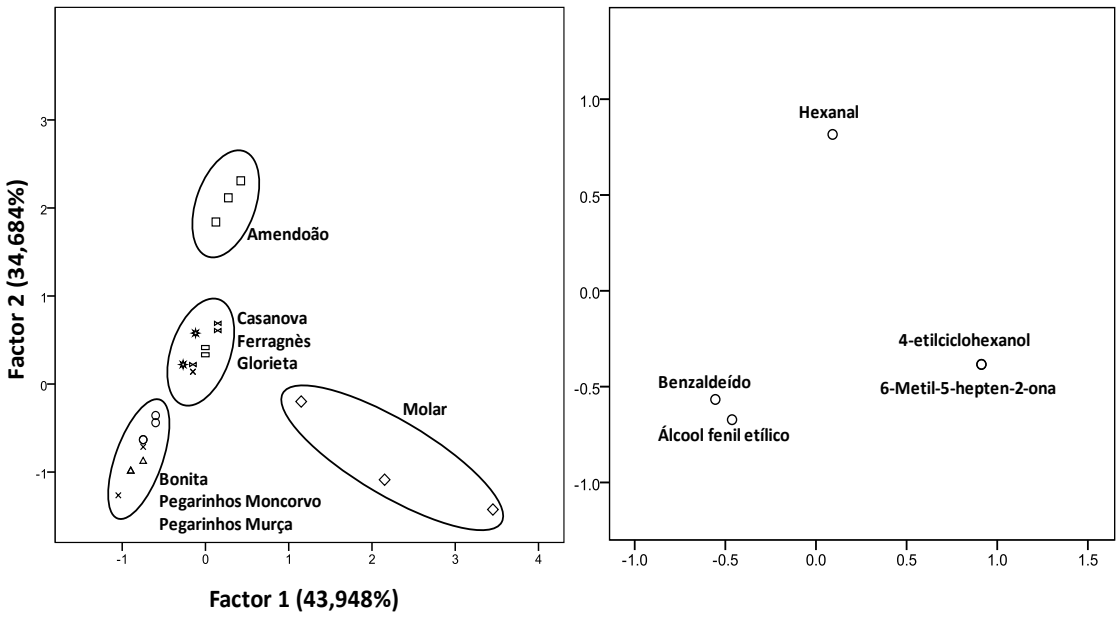


Figura 1. Análise de Componentes Principais derivada da análise discriminante linear de amostras torradas. Os fatores explicam 78,6% da variância total.

Quadro 1 – Compostos voláteis identificados em amêndoas regionais e estrageiras, cruas e torradas

Compostos voláteis	Classe	LRI[A]	LRI Lit.[B]	QI[C]
3-Metil-1-butanol	Álcool	742	740	56
1-Pentanol	Álcool	773	771	42
3-Penten-2-ol	Álcool	780	774	71
Hexanal	Aldeído	799	801	44
3-Metil-1-pentanol	Álcool	849	843	56
2-Heptanona	Cetona	891	892	43
2-Heptanol	Álcool	899	905	45
Heptanal	Aldeído	900	899	70
2,5-Dimetilpirazina	Pirazina	908	911	42
α-Pineno	Terpeno	936	939	93
Benzaldeído	Aldeído	959	960	77
1-Heptanol	Álcool	974	966	70
1-Octen-3-ol	Álcool	981	979	57
3-Octanona	Cetona	987	983	43
6-Metil-5-hepten-2-ona	Cetona	988	985	43
2-Octanona	Cetona	990	991	43
4-etilciclohexanol	Álcool	993	1003	81
Hexil acetato	Ester	1015	1008	43
3-Etil-2-metil-1,3-hexadieno	Hidrocarboneto	1029	1031	67
Limoneno	Terpeno	1030	1029	68
Álcool benzílico	Álcool	1034	1031	43
Fenilacetaldeído	Aldeído	1044	1043	91
(*E*)-2-Octenal	Aldeído	1058	1054	41
1-Octanol	Álcool	1074	1068	56
3-Etil-2,5-dimetilpirazina	Pirazina	1077	1082	135
Guaiacol	Terpeno	1086	1089	109
2-Nonanona	Cetona	1091	1091	43
Nonanal	Aldeído	1103	1100	57
Álcool fenil etílico	Álcool	1108	1107	91
(*E*)-2-Nonenal	Aldeído	1159	1161	43
Levomentol	Terpeno	1170	1173	71
Nonanol	Álcool	1172	1169	56
Salicilato de benzilo	Ester	1188	1089	120
Dodecano	Hidrocarboneto	1202	1199	57
Decanal	Aldeído	1205	1201	43

[A]LRI – Índice de retenção linear experimental; [B]LRI Lit – Índice de retenção linear de referência (Adams, 2007); [C] Ião de quantificação

Quadro 2 - Compostos voláteis identificados e concentrações (µg/g peso fresco (desvio padrão), n = 3)

	Amendoão		Bonita		Casanova		Ferragnès		Glorieta		Molar		Pegarinhos Moncorvo		Pegarinhos Murça		*P*	
	Cru	*Torrado*	*Cru*	*Torrado*	*Cru*	*Torrado*	*Cru*	*Torrado*	*Cru*	*Torrado*	*Cru*	*Torrado*	*Cru*	*Torrado*	*Cru*	*Torrado*	*Cru*	*Torrado*
3-Metil-1-butanol	16,23 (7,18)	5,48 (3,78)	18,43 (0,19)	13,79 (4,59)	7,79 (0,87)	8,40 (0,91)	11,82 (2,43)	10,97 (3,15)	22,15 (4,99)	26,26 (16,37)	12,20 (6,43)	12,69 (3,09)	16,79 (4,14)	13,64 (4,32)	13,67 (4,59)	11,43 (2,77)	0,133	0,221
1-Pentanol	0,71 (0,35)	1,77# (0,30)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
3-Penten-2-ol	n.d.	n.d.	1,81a (0,32)	n.d.	n.d.	n.d.	1,42ab (0,47)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,73b (0,19)	n.d.	n.d.	n.d.	0,023	-
Hexanal	23,16a (7,62)	51,74#A (3,90)	0,69b (0,53)	6,39#B (0,68)	3,94b (1,31)	7,06B (2,42)	0,82b (0,80)	7,27#B (0,67)	0,27b (0,07)	6,08#B (1,07)	0,57b (0,30)	3,06B (1,86)	1,07b (0,06)	6,05#B (0,86)	1,89b (0,17)	4,70#B (0,51)	<0,001	<0,001
3-Metil-1-pentanol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,23 (0,04)	n.d.	n.d.	n.d.	0,24 (0,12)	n.d.	n.d.	n.d.	0,864	-
2-Heptanona	n.d.	4,81A (2,23)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,45B (0,18)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	0,028
2-Heptanol	n.d.	n,d,	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,68 (0,26)	n.d.	-	-
Heptanal	1,57a (0,75)	3,80A (2,54)	n,d,	0,52B (0,23)	n,d,	0,38B (0,12)	n,d,	0,31B (0,04)	0,21b (0,05)	0,43B (0,17)	n,d,	0,52B (0,25)	n.d.	0,42B (0,05)	n.d.	0,45B (0,06)	0,036	0,003
2,5-Dimetilpirazina	n.d.	0,34 (0,29)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
α-Pineno	n.d.	n.d.	n.d.	7,19 (2,62)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6,25 (3,71)	n.d.	2,76 (0,60)	n.d.	3,87 (1,53)	n.d.	4,64 (1,40)	-	0.188
Benzaldeído	2,10c (1,32)	2,01B (0,81)	79,28a (13,15)	240,97#A (37,6)	16,93c (8,27)	74,23#B (51,51)	n.d.	6,33B (3,77)	0,61c (0,43)	2,86B (2,49)	1,18c (0,67)	2,06B (0,70)	11,64c (2,96)	166,41#A (64,37)	50,07b (17,50)	204,69#A (37,38)	<0,001	<0.001
1-Heptanol	0,81a (0,29)	1,96 (1,17)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,26 (0,13)	0,22b (0,09)	0,35 (0,21)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,030	0,204
1-Octen-3-ol	0,32 (0,24)	0,53 (0,32)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,05 (0,00)	n.d.	n.d.	0,19 (0,02)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,123	0,208
3-Octanona	n.d.	0,61 (0,41)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
6-Metil-5-hepten-2-ona	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,09 (0,03)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
2-Octanona	1,07 (0,70)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
4-etilciclohexanol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,18 (0,16)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
Hexil acetato	n.d.	1,34 (0,94)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
3-Etil-2-metil-1,3-hexadieno	n.d.	1,06 (0,32)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
Limoneno	3,79a (0,65)	n.d.	n.d.	3,39B (2,59)	n.d.	3,90B (2,41)	0,75b (0,11)	10,56#A (2,01)	1,47b (0,79)	5,25AB (2,54)	0,74b (0,29)	1,87#B (0,62)	n.d.	3,45B (1,42)	n.d.	4.21B (1.31)	<0,001	0,003
Álcool benzílico	0,46d (0,35)	n.d.	6,74b (0,97)	1,09#AB (0,26)	3,79c (1,42)	0,53#B (0,15)	0,53d (0,11)	0,57B (0,39)	0,69d (0,39)	n.d.	0,42d (0,02)	n.d.	9,23a (3,19)	1,42#A (0,16)	6,93b (0,46)	0,71#B (0,23)	<0,001	0,007
Fenilacetaldeído	n.d.	4,94A (3,58)	n.d.	0,56B (0,12)	n.d.	0,77B (0,25)	n.d.	1,12AB (0,31)	n.d.	1,67AB (1,30)	n.d.	1,71AB (0,86)	n.d.	2,38AB (0,44)	n.d.	2,13AB (0,75)	-	0,041
(*E*)-2-Octenal	n.d.	0,86 (0,66)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
1-Octanol	1,30 (0,31)	1,12A (0,61)	0,90 (0,32)	0,46B (0,04)	1,29 (0,58)	0,28#B (0,09)	1,37 (0,39)	0,29#B (0,08)	1,88 (0,86)	0,41#B (0,10)	1,08 (0,29)	0,33#B (0,08)	1,49 (0,19)	0,44#B (0,11)	1,13 (0,72)	0,33B (0,06)	0,457	0,007
3-Etil-2,5-dimetilpirazina	n.d.	3,78 (2,36)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
Guaiacol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,35 (0,37)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
2-Nonanona	n.d.	0,41 (0,31)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
Nonanal	1,52a (0,17)	2,82 (1,64)	1,29ab (0,29)	1,35 (0,34)	0,62c (0,28)	1,17 (0,21)	0,62c (0,22)	1,62 (0,60)	0,59c (0,19)	1,60# (0,48)	0,74bc (0,07)	1,09# (0,21)	1,67a (0,29)	1,29 (0,38)	0,54c (0,12)	1,24 (0,46)	<0,001	0,130
Àlcool fenil etílico	0,89b (0,41)	0,30C (0,19)	1,54b (0,33)	0,98BC (0,24)	1,31b (0,19)	0,98BC (0,38)	2,23ab (0,63)	1,16BC (0,72)	1,89b (0,74)	0,69BC (0,36)	1,48b (0,57)	0,88BC (0,14)	3,79a (1,25)	3,29A (0,67)	2,64ab (0,18)	1,72B (0,55)	0,001	<0,001
(*E*)-2-Nonenal	n.d.	0,24 (0,10)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
Levomentol	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,94 (1,53)	n.d.	0,75 (0,21)	n.d.	n.d.	n.d.	0,253	-
Nonanol	0,06 (0,04)	0,10 (0,05)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
Salicilato de benzilo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,85 (0,46)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	-
Dodecano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,15 (0,10)	n.d.	0,04 (0,00)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-	<0,001
Decanal	n.d.	0,17 (0,10)	n.d.	0,09 (0,02)	n.d.	0,08 (0,02)	n.d.	0,15 (0,12)	n.d.	0,12 (0,02)	n.d.	n.d.	n.d.	0,13 (0,08)	n.d.	0,11 (0,04)	-	0,698

Todos os valores resultam da média de 3 repetições; n.d. = não detetado; Diferentes letras minúsculas indicam para cada composto, diferenças significativas entre amostras cruas; Diferentes letras maiúsculas indicam, para cada composto, diferenças significativas, entre amostras torradas.
Indica diferenças significativas entre amostras cruas e torradas, na mesma cultivar.

Caracterização de figos (*Ficus carica* L.) lampos

L. Filipe Carcau[1], Ana P. Silva[1,2] & Carlos J. O. Ribeiro[1]

[1] Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Agronomia, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real; filipecarcau@gmail.com; cribeiro@utad.pt
[2] CITAB, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real; asilva@utad.pt

Resumo

Ficus carica L. é uma espécie com expressão em clima mediterrânico e o figo é aproveitado, em fresco e seco, pelo seu potencial nutricional e organolético. Tamanho, brilho e doçura figuram entre caraterísticas apreciadas pelos consumidores, para além da sua importância como fonte de minerais, vitaminas, fibras e polifenóis. Porém, o figo fresco é altamente perecível e há pouca informação sobre o comportamento varietal de figos lampos e a sua caraterização à colheita e comportamento em pós-colheita.

Os resultados obtidos permitem classificar 'Três no Prato' como o figo de maiores dimensões e massa, e 'Lampa Preta' como o mais pequeno. Em figo inteiro, e considerando os parâmetros cromáticos da superfície externa do figo, 'Pingo de Mel' apresentou os valores maiores de luminosidade (L*), intensidade (C*), tonalidade (h^o) e parâmetro b* e os menores de a*. Ao contrário, ao nível dos parâmetros cromáticos internos (polpa de figo após corte longitudinal), 'Três no Prato' apresentou menores luminosidade e parâmetro b*, e maiores valores de tonalidade (h^o), intensidade (C*) e parâmetro a*.

A cultivar 'Pingo de Mel' apresentou os maiores valores de índice refratométrico e de pH, tornando-a, assim, a mais doce e menos ácida, ao invés da 'Três no Prato'.

A cultivar 'Lampa Preta' foi a que apresentou figos com textura mais branda, com polpa mais mole, facto expresso pela menor força máxima aplicada, menor trabalho realizado e menor firmeza.

No que concerne ao efeito do acondicionamento durante dois dias, houve tendência para a perda de massa e aumento da dureza da polpa após a colheita, e efeito determinante da temperatura nos maiores valores de ºBrix e de pH, pelo que a refrigeração é fundamental para a preservação de caraterísticas organoléticas em pós-colheita de figo lampo fresco.

Palavras-chave: Dimensões, parâmetros cromáticos, pH, textura, TSS.

Abstract

Characterization of breba figs (*Ficus carica* L.)

Ficus carica L. is a species with expression in Mediterranean climate and the fig is used in fresh and dry status, by its potential nutritional and sensory value. Size, brightness and sweetness are among features appreciated by consumers, in addition to its importance as a source of minerals, vitamins, fibres and polyphenols. However, fresh fig is highly perishable and there is little information about the varietal behaviour of breba figs and their characterization at harvest and post-harvest behaviour.

The obtained results allow to classify 'Três no Prato' as the fig of larger dimensions and mass, and 'Lampa Preta' as the smallest. In full fig, and considering the chromatic parameters of the outer surface of the fig, 'Pingo de Mel' presented the highest values of luminosity (L *), saturation (C *), Hue angle (h^o) and parameter b * and the lowest values of a *. On the contrary, at the level of the internal colour parameters (fig pulp after longitudinal cut), 'Três no Prato' presented lower luminosity and parameter b *, and higher intensity values (h^o), Chroma (C *) and parameter a *.

'Pingo de Mel' cultivar showed the highest values of refractometric index and pH, making it, therefore, the sweetest and least acid, instead of 'Três no Prato'.

'Lampa Preta' cultivar was the one that presented figs with softer texture, with soft pulp, fact expressed by the smaller applied maximum force, smaller work and smaller firmness than the other cultivars

Concerning the conditioning effect during two days, there was a tendency to the loss of mass after harvest and tendency to increase the hardness of the pulp and effect determining the temperature in the highest values of Brix and pH, reason why the refrigeration is fundamental for the preservation of organoleptic characteristics in post-harvest of fresh fig.

Keywords: Dimensions, colour parameters, pH, texture, SSC.

Introdução

A figueira (*Ficus carica L.*) é uma das árvores de fruto mais rústicas e que melhor se adapta ao clima português, sobretudo aos verões tipicamente quentes e secos. Pertence ao género *Ficu*s, da família *Moraceae* e é caducifólia (Roche *et al*., 2014).

Em 2016, a produção mundial de figo rondou 1 050 000 t e a área de plantação 308460 ha. Os maiores produtores mundiais são Turquia, Egipto, Argélia, Irão e Marrocos (FAO, 2018).

Em Portugal, a cultura assume principal importância nas regiões do Algarve, Alentejo e Trás-os-Montes, com área de produção de cerca de 4000 ha e produção a rondar 3000 t (FAO, 2018). Portugal importa 92 t de figo fresco e exporta 85 t. Em relação aos figos secos, Portugal é altamente deficitário, importando 1013 t e exportando 136 t (INE, 2017).

Normalmente, as figueiras produzem em duas épocas distintas: os figos lampos em junho/julho e os figos vindimos em agosto/setembro. Contudo, existem cultivares unicamente produtoras de figos lampos, de que são exemplo 'Lampa Preta' e 'Maia'. Nas variedades que produzem figos lampos e vindimos, por norma, a produção de figos lampos é reduzida. As cultivares 'Pingo de Mel' e 'Três no Prato' produzem figos lampos (dependendo das condições edafo-climáticas e operações culturais no pomar) e vindimos. Para que ocorra a formação e desenvolvimento da infrutescência (sicónio) são necessárias flores, masculinas e femininas, que se encontram dentro do recetáculo. As masculinas situam-se na zona apical e as femininas na zona basal, junto ao ápice. Os figos (infrutescência piriforme) apresentam diâmetro variável entre 5 e 8 cm, dependendo da cultivar e das condições de cultivo, a cor do epicarpo varia com a cultivar, sendo as mais frequentes o verde-amarelado, castanho e preto. Na polpa encontramos os aquénios que são os frutos propriamente ditos (Fundação de Serralves, s/d).

Estudos recentes demonstram que o figo contém níveis de nutrientes superiores a frutas habitualmente consumidas em maior quantidade, destacando-se o potássio, o cálcio e o ferro. É uma fonte importante de vitaminas, aminoácidos e antioxidantes e praticamente isento de sódio e gordura (Crisosto *et al.*, 2010). O figo pode ser consumido em fresco e inteiro. No entanto, grande parte dos consumidores opta por consumi-lo descascado. Contudo, os compostos com atividade antioxidante estão localizados na pele do figo, principalmente nos figos "pretos", que contêm níveis mais elevados de atividade antioxidante do que os figos "brancos" (Solomon *et al.*, 2006).

O figo é uma infrutescência altamente perecível. Para aumentar a sua vida útil é fundamental que seja bem manuseado, tanto na colheita como no embalamento, transporte e cadeia de frio. A temperatura de armazenamento é um dos fatores mais importantes para manter a textura do figo, evitar perdas e controlar a quantidade de açúcares (Dussan, 2003).

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar figos lampos de três cultivares (‘Lampa Preta’, ‘Pingo de Mel’ e ‘Três no Prato’), em 2018, à colheita e após dois dias em condições diferentes de temperatura – 7 e 17 ºC –, quantificando massa (g), altura (mm), diâmetro (mm), parâmetros cromáticos (CIELab), índice refratométrico (ºBrix), pH, e força máxima de compressão e corte, declive médio (firmeza) e trabalho realizado em 10 mm de deslocamento. Deste modo, pretendeu-se observar diferenças varietais no momento da colheita e o efeito da temperatura em pós-colheita.

Material e Métodos

Material vegetal

Foram utilizados figos de três cultivares: ‘Lampa Preta’, ‘Pingo de Mel’ e ‘Três no Prato’, sendo que a primeira é unicamente produtora de figos lampos. Os figos da cultivar ‘Lampa Preta’ foram colhidos no Vale da Vilariça, num pomar de 5 ha, instalado em 2014, com densidade de plantação de 666 plantas/ha. As cultivares ‘Três no Prato’ e ‘Pingo de Mel’ estão instaladas em pomar com cerca de 15 anos, em Mirandela, com densidade de plantação de 400 plantas/ha, numa área de 1,5 ha. A fertilização dos pomares, efetuada de acordo com os resultados da análise de solo, consistiu na aplicação de 400 g/planta de 6-15-3 com cálcio e magnésio em ‘Lampa Preta’ e 600 g/planta de 12-16-12 com micronutrientes em ‘Pingo de Mel’ e ‘Três no Prato’. Ambos os pomares têm enrelvamento natural e o ciclo de rega só teve início após a colheita dos figos lampos Todos os frutos foram colhidos em estado de maturação comercial, ao nascer do dia, diretamente para caixas com alvéolos em camada única. Em seguida foram transportados diretamente para a sala de receção de amostras do laboratório Agro-alimentar da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

A colheita de figos das diferentes cultivares baseou-se em amostra geral de 50 sicónios. Destes, 10 foram analisados de imediato, sendo que duas sub-amostras de 10 figos foram acondicionadas em bandejas de plástico e colocadas, durante dois dias, a armazenamento em situação equiparável à doméstica (7ºC em frigorífico e 17 ºC).

Parâmetros biométricos

Foi utilizada balança analítica Kern EW, com capacidade máxima de 2200 g e precisão de 0,01g, para determinação da massa de cada infrutescência. As dimensões (altura e diâmetro equatorial) foram determinadas com paquímetro digital.

Parâmetros cromáticos

Os parâmetros cromáticos do epicarpo foram obtidos a partir de 4 medições nos quadrantes de cada figo, através de colorímetro Minolta Chroma Meter CR 300. Para análise da cor da polpa, os figos foram cortados longitudinalmente em duas metades e obtiveram-se três medições numa das metades de todos os figos. Foi utilizado o sistema CIELab, posteriormente convertido para CIELCh.

Análise de textura

A partir de uma das metades dos figos cortada para determinação de parâmetros cromáticos, obtiveram-se estruturas aproximadamente cúbicas (25 mm x 25 mm x 25 mm), para determinação de força de corte/compressão. Foi utilizada célula Mini Kramer/Ottawa do analisador de textura TA.XTPlus da Stable Micro Systems), com célula de carga de 30 kg, e com percurso de deslocamento de 20 mm. Quantificou-se a força máxima (N), a firmeza, através do gradiente médio (N/mm) e o trabalho realizado para o deslocamento de 10 mm, através da área total (N.mm).

Índice refratométrico e pH

O teor de sólidos solúveis totais (ºBrix) foi determinado em sumo de figo através da quantificação do índice refratométrico (IR) em refratómetro Atago PR-101. O pH foi analisado em medidor de pH Jenway 3310. Para estas determinações foi obtido sumo através de extratora centrífuga Tefal Elea, por cada dois figos.

Análise estatística

Foi feita análise de variância e separação de médias através do teste de Tukey-HSD com o pacote informático JMP-8. São apresentados os valores médios, por cultivar ou por momento de amostragem (colheita, após 2 dias de armazenamento a 7ºC e após 2 dias de armazenamento a 17ºC).

Resultados e Discussão

Os figos da cultivar 'Três no Prato' distinguem-se por apresentarem maiores massa e dimensões relativamente aos sicónios das outras variedades em estudo (quadro 1). Devido à sua altura (75,93 mm) e à maior relação altura/diâmetro, pode afirmar-se que os figos lampos 'Três no Prato' possuem uma forma tendencialmente cónica, enquanto os outros figos analisados apresentam maior grau de esfericidade. Massa e diâmetro equatorial permitem estabelecer uma gradação das cultivares em estudo: 'Três no Prato' > 'Pingo de Mel' > 'Lampa Preta'.

Os valores de massa dos figos expressam diferença significativa entre o momento de colheita e após armazenamento, com perda ponderal que é mais significativa com temperatura de acondicionamento de 17ºC. O efeito da temperatura de armazenamento em pós-colheita permitiu observar maior perda do aspeto visual dos figos submetidos à temperatura de 17ºC, manifestada por grande engelhamento do epicarpo, o que facilmente se associa a maior desidratação.

Relativamente ao parâmetro de luminosidade (L*) do epicarpo, os resultados evidenciaram que os figos da cultivar 'Pingo de Mel' apresentam maior luminosidade (valores mais elevados de L*) comparativamente com os figos de 'Lampa Preta' e 'Três no Prato', o que está de acordo com a coloração média do epicarpo destas cultivares. Entre as duas cultivares de figos pretos, a diferença observada foi não significativa. A saturação de cor ou Croma (C*) foi muito superior em 'Pingo de Mel' facto atestado pelos maiores valores absolutos das coordenadas cromáticas a* (-17,85) e b* (50,43). A tonalidade também foi mais marcada em figos 'Pingo de Mel' (fig. 1). Saturação e tonalidade (ângulo Hue) não foram influenciadas pelo momento de amostragem, o que é compatível com o curto período de armazenamento pós-colheita, enquanto a luminosidade sofreu decréscimo após a data de colheita (fig. 2).

Em relação aos parâmetros cromáticos da polpa, 'Três no Prato' apresentou figos com menor luminosidade, e maiores valores de tonalidade e saturação de cor (a par da 'Lampa Preta'). 'Pingo de Mel' foi a cultivar com valor de luminosidade mais elevado e menor saturação ao nível da polpa (fig. 3). A luminosidade da polpa dos figos foi idêntica à colheita e após refrigeração a 7ºC. O aumento da temperatura de armazenamento conduziu à diminuição significativa da luminosidade da polpa. Do mesmo modo que para o epicarpo, saturação e ângulo Hue não sofreram efeito significativo do momento de amostragem (fig. 4).

A força máxima de corte e compressão foi idêntica nas três cultivares. Porém, a força aplicada por unidade de deslocamento (firmeza) foi superior nas cultivares 'Pingo de Mel' e 'Três no Prato', o que significa ser necessária maior força para promover o mesmo deslocamento comparativamente com os figos de 'Lampa Preta'. Assim, figos desta cultivar, apresentaram-se com menos consistência e textura mais branda. O trabalho

realizado, denotado pela integração da força ao longo do deslocamento, confirmam que, para o mesmo percurso, há que aplicar mais força nas cultivares 'Pingo de Mel' e 'Três no Prato'. Os figos da cultivar 'Lampa Preta' oferecem menor resistência a corte e compressão e os figos 'Pingo de Mel' e 'Três no Prato' são mais consistentes (fig. 5).

Os valores de força máxima, firmeza e trabalho foram superiores em figos submetidos a 7ºC e 17ºC, comparativamente com os valores obtidos à colheita. Estes resultados sugerem que a perda de água no figo após a colheita, e consequente desidratação e perda de massa, incrementa a consistência do figo (fig. 6).

Índice refratométrico e pH foram diferentes nas cultivares estudadas. A cultivar 'Pingo de Mel' apresentou valores maiores de índice refratométrico (24,83 ºBrix) e de pH (5,71), sendo a cultivar com infrutescências mais doces e menos ácidas, contrastando com 'Três no Prato', que apresentou IR de 21,92 ºBrix e pH de 4,84. 'Lampa Preta' caraterizou-se por 23,24 ºBrix e pH de 5,52, valores superiores aos de 'Três no Prato' e inferiores aos da cultivar de figo branco. No decurso dos dois dias de armazenamento, foi observada tendência para o aumento de pH dos figos submetidos à temperatura ambiente, assim como o índice refratométrico tendeu a ser superior (25,39 ºBrix) em figos acondicionados a 17ºC, relativamente aos que foram refrigerados a 7ºC (23,09 ºBrix) ou no momento da colheita (21,50 ºBrix).

Conclusões

Os figos da cultivar 'Três no Prato' apresentaram maior diâmetro, altura e massa, contrariamente aos figos de 'Lampa Preta' que apresentaram menor dimensão. Os figos 'Pingo de Mel' caracterizaram-se por serem os mais doces e menos ácidos (maior pH e ºBrix) e 'Três no Prato' como menos doces e com menor valor de pH, entre as três cultivares estudadas.

A temperatura de armazenamento condiciona o aspeto, a perda de massa e a evolução da maturação, expressa pelo aumento do pH e do índice refratométrico de figos mantidos durante dois dias a 17ºC. 'Lampa Preta' apresentou figos com textura menos firme, oferecendo menos resistência ao corte e compressão.

A preferência do consumidor requer a oferta de figo que maximize as suas características, preservando-as até ao momento da degustação. Assim, a refrigeração é essencial em pós-colheita para salvaguardar o aspeto externo e minimizar perdas associadas à fisiologia e bioquímica da maturação.

Este trabalho pode beneficiar do estudo de outras cultivares e de outras temperaturas de refrigeração, assim como da aplicação de tecnologias pós-colheita que atuem sinergeticamente com a refrigeração, como a aplicação de revestimentos comestíveis.

Referências

Crisosto, C.H., Bremer, B., Ferguson, L. & Crisosto, G. 2010. "Evaluating quality attributes of four fresh fig (*Ficus carica* L.) cultivars harvested at two maturity stages." *HortScience* **45**(4): 707-710.

Dussan Sarria, S. 2003. "Resfriamento rapido e armazenamento refrigerado do figo (*Ficus carica* L.) 'Roxo Valinhos' e seus efeitos na qualidade da fruta.". Tese de doutoramento. Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 165p.

Food and Agricultural Organization. 2018. http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize.

Fundação de Serralves. S/D. http://serralves.ubiprism.pt/species/show/970.

Instituto Nacional de Estatística. 2016. https://www.ine.pt

Roche, C., Pérez, A., Andueza, G. & Baquero, C. 2014. El cultivo del higo (*Ficus carica* L.) en la vertiente Sur de Gredos. Proc. Conama 2014. Madrid, Espanha 24-27 Novembro. p.16.

Solomon, A., Golubowicz, S., Yablowicz, Z., Bergman, M., Grossman, S., Altman, A., Gottlieb, HE., Kerem, Z. & Flaishman MA. 2006. "Antioxidant activities and anthocyanin content of fresh fruits ofcommon fig (*Ficus carica* L.)." *Journal of agricultural and food chemistry* 54.20: 7717-7723.

Quadro 1 – Parâmetros biométricos médios (diâmetro, altura e massa) de figos das cultivares 'Lampa Preta', 'Pingo de Mel' e 'Três no Prato'. Valores seguidos por letras diferentes (na coluna) são significativamente diferentes

Cultivar	Diâmetro (mm)	Altura (mm)	Massa (g)
Lampa Preta	45,61 C	56,30 B	45,66 C
Pingo de Mel	51,42 B	61,49 B	60,01 B
Três no Prato	60,13 A	75,93 A	83,52 A

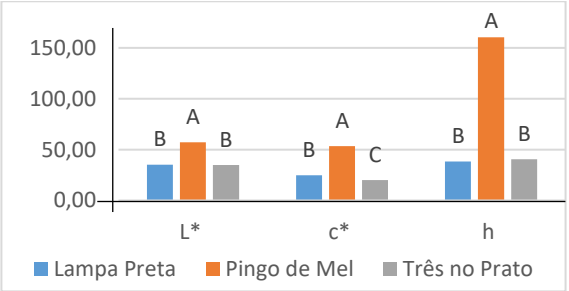


Figura 1 – Parâmetros cromáticos (luminosidade, croma e ângulo Hue) do epicarpo dos figos das três cultivares (independentemente do momento de amostragem).
Letras diferentes indicam diferenças significativas segundo o teste de Tukey-HSD.

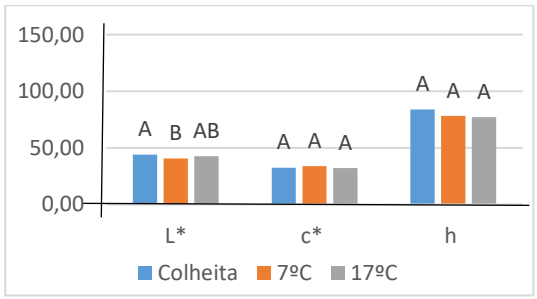


Figura 2 – Parâmetros cromáticos (luminosidade, croma e ângulo Hue) do epicarpo dos figos, à colheita e após armazenamento (7ºC e 17ºC), independentemente da cultivar. Letras diferentes indicam diferenças significativas segundo o teste de Tukey-HSD.

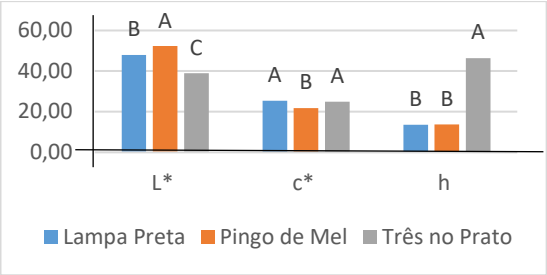


Figura 3 – Parâmetros cromáticos (luminosidade, croma e ângulo Hue) da polpa dos figos das três cultivares (independentemente do momento de amostragem).
Letras diferentes indicam diferenças significativas segundo o teste de Tukey-HSD.

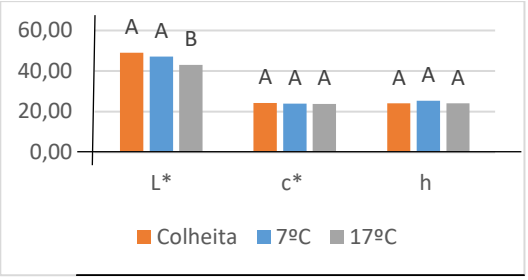


Figura 4 – Parâmetros cromáticos (luminosidade, croma e ângulo Hue) da polpa dos figos, à colheita e após armazenamento (7ºC e 17ºC), independentemente da cultivar. Letras diferentes indicam diferenças significativas segundo o teste de Tukey-HSD.

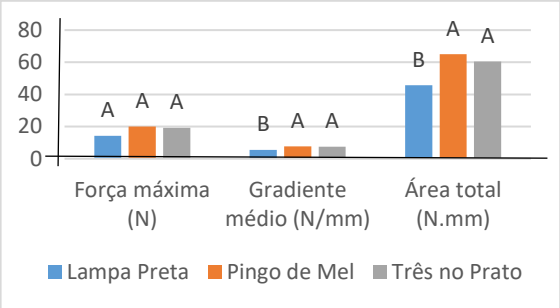


Figura 5 – Força máxima (N), firmeza (N/mm) e trabalho (N.mm), por cultivar.
Letras diferentes indicam diferenças significativas segundo o teste de Tukey-HSD.

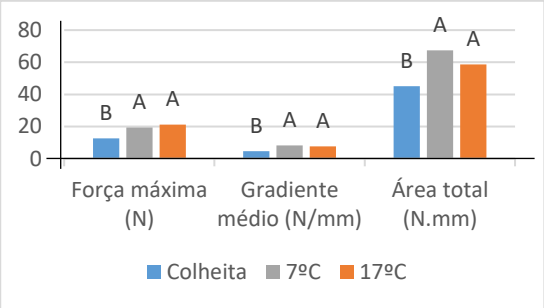


Figura 6 – Força máxima (N), firmeza (N/mm) e trabalho (N.mm), à colheita e após armazenamento (7ºC e 17ºC). Letras diferentes indicam diferenças significativas segundo o teste de Tukey-HSD.

Estudo da influência de duas formas de condução no vigor, na produção e na qualidade dos figos da cultivar 'Pingo de Mel'[1]

Joana Afonso & Rui Maia de Sousa

Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade – Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Estrada de Leiria, 2460-065 Alcobaça, rui.sousa@iniav.pt

Resumo

No passado, a produção de figos tinha como principal objetivo a indústria do álcool e, uma pequena parte, era utilizada para o consumo humano e animal. Os figos eram muitas vezes secos debaixo das figueiras, pelo que a copa das árvores tinha que ser alta. Com a utilização de outras matérias-primas para o fabrico do álcool, a cultura da figueira sofreu um retrocesso, agravado pelo elevado custo da mão-de-obra.

Dadas as características organoléticas e funcionais do figo, a produção de figos voltou a ganhar importância para o consumo em fresco e também passados. Contudo, a cultura da figueira é muito exigente em mão de obra, principalmente no momento da colheita dos figos, pelo que esta operação cultural tem um forte impacto no custo de produção. As formas de condução são fundamentais para reduzir o custo de produção, assim como para permitir a utilização de maiores densidades de plantação de modo a gerar maior rendimento/ha. Por outro lado, a colheita de figos para consumo em fresco é feita em várias passagens, pelo que a altura e a forma das plantas tem de ser baixa e estreita para melhor visualização dos frutos a colher e permitir maior rapidez da operação.

Tendo presente estes fatores limitativos da cultura, foi implementado um estudo comparativo entre a forma de condução em vaso baixo e a forma de condução em eixo central revestido, ambos com uma altura máxima de 2,20 m. O objetivo deste estudo foi comparar a influência da forma de condução no vigor, na produção e na qualidade da mesma. O pomar experimental utilizado neste estudo foi plantado no Campo Experimental dos Ganilhos da Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade – INIAV, I.P., em Alcobaça, em fevereiro de 1993, no compasso de 6m x 3m, em regime de sequeiro. As observações realizadas no ciclo vegetativo de 2018 incidiram no vigor (diâmetro do tronco e comprimento dos lançamentos do ano), na produção (peso e número de figos) e na qualidade (comprimento, diâmetro, dureza e teor de sólidos solúveis totais).

Os resultados obtidos revelaram que as figueiras do tratamento experimental vaso baixo são mais vigorosas e mais produtivas do que as conduzidas em eixo central revestido. Verificou-se que a qualidade da produção também foi influenciada pela forma de condução.

Palavras-chave: Figueira, mão-de-obra, poda, rendimento, crescimento anual.

Abstract

Study of the influence of two training systems on the vigor, yield and quality of figs of the cultivar 'Pingo de Mel'

In the past, the main objective of fig production was the alcohol industry and, on a small scale, it was also used for human and animal consumption. Figs were often dried under the fig trees, so the canopies of the trees had to be tall. With the use of other raw materials

[1] Este artigo é parte da Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica no Instituto Superior de Agronomia (2018)

for the production of alcohol, the fig culture suffered a setback, exacerbated by the high cost of labour.

However, due to the organoleptic and functional characteristics of the fig, its production has once again become important for both fresh and dried consumption. But, since the manpower is highly demanding in fig production, especially at the time of harvest, this cultural operation has a strong impact on the production costs. Training systems are fundamental to reduce production costs as well as to allow the use of higher plant densities to generate higher yields / hectare. On the other hand, the harvest of figs for fresh consumption is done in several times. So, the height and shape of the plants should be short and narrow to allow a better visualization of the fruits to be harvested and a faster operation.

Considering these limiting factors of the culture, a comparative study was carried out between the low vase and the central leader training systems, both with a maximum height of 2.20 m. The objective of this study was to compare the influence of the training systems on the vigour, the production and the quality of the Pingo de Mel cultivar figs. The experimental orchard was planted in the Ganilhos, Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade – INIAV, I.P., in Alcobaça, in February of 1993, with 6m x 3m spacing and with no irrigation. Observations made during the vegetative cycle in 2018 were focused on the strength (trunk diameter and length of the year outputs), yield (weight and number of figs) and quality (length, diameter, firmness and soluble solids content).

The results showed that low vase fig trees are more vigorous and more productive than central leader fig trees. It was also found that the quality of the production was also influenced by the training system.

Keywords: fig, labour, pruning, productivity, annual growth

Introdução

No passado, a produção de figos tinha como principal objetivo a indústria do álcool e, uma pequena parte, era utilizada para o consumo humano e animal. Os figos eram muitas vezes secos debaixo das figueiras, pelo que a copa das árvores tinha que ser alta.

Em Portugal, entre 1985 e 1990, a variação da produção anual variou entre 45 033 mil toneladas e 29 722 mil toneladas, com uma área de produção de 85 900 mil hectares (FAO, 2017). A partir de 1990, a área e a produção nacional de figos decresceram, significativamente, até hoje, sendo em 2017, respetivamente, 4 130 ha e 3 402 ton de produção (INE, 2018).

A utilização de outras matérias-primas mais económicas para o fabrico do álcool cresceu e a cultura da figueira sofreu um retrocesso, agravado pelo elevado custo da mão-de-obra.

Nos últimos anos, tem vindo a aumentar a incidência de doenças causadas por maus hábitos alimentares, como por exemplo, a diabetes e a obesidade, aumentando a preocupação por uma alimentação mais saudável. Por esta razão e dadas as características nutricionais, organoléticas e funcionais do figo, a produção de figos voltou a ganhar importância para o consumo em fresco e também passados.

Na produção de figos, as técnicas culturais e a escolha de cultivares produtivas devem acompanhar o objetivo da sua produção, de forma a assegurar a rentabilidade da cultura, respondendo às exigências do mercado em quantidade e em qualidade.

Em particular, a cultura da figueira é muito exigente em mão de obra, principalmente no momento da colheita dos figos, representando um elevado custo de produção. Assim, as formas de condução são fundamentais para reduzir o custo de produção, bem como para permitir a utilização de maiores densidades de plantação de modo a aumentar a produtividade. Por outro lado, a colheita de figos para consumo em fresco é feita em várias

passagens, pelo que a altura e a forma das plantas tem de ser baixa e estreita para melhor visualização dos frutos a colher e permitir maior rapidez da operação, sem qualquer apoio de escadas ou escadotes. Tendo em conta estes fatores limitativos da cultura, foi implementado um estudo comparativo entre a forma de condução em vaso baixo e a forma de condução em eixo central revestido, ambos com uma altura máxima de 2,20 m.

O pomar experimental utilizado neste estudo foi plantado no Campo Experimental dos Ganilhos da Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade – INIAV, I.P., em Alcobaça, em fevereiro de 1993, no compasso de 6m x 3m, em regime de sequeiro. Para este estudo foi escolhida a cultivar Pingo de Mel por ter uma elevada importância entre as cultivares utilizadas para a produção de figos para consumo em fresco, a nível nacional, pois apresenta boas características dos figos e elevada produção de qualidade.

O objetivo deste estudo foi comparar a influência da forma de condução no vigor, na produção e na qualidade desta cultivar. Para tal, as observações realizadas no ciclo vegetativo de 2018 incidiram no vigor (diâmetro do tronco e comprimento dos lançamentos do ano), na produção (peso e número de figos) e na qualidade dos figos (peso, comprimento, calibre, dureza e teor de sólidos solúveis totais).

Material e Métodos

No Campo Experimental dos Ganilhos da Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade – INIAV, I.P., em Alcobaça, realizou-se o ensaio experimental, durante o ciclo vegetativo em 2018, para estudar a influência da forma de condução, o vaso baixo e o eixo central revestido, no vigor, na produção e na qualidade da cultivar Pingo de Mel. O pomar experimental foi instalado em fevereiro de 1993, num compasso de 6m x 3m e em regime de sequeiro.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com duas repetições de seis árvores, apresentando um desenho unifactorial (forma de condução).

Para avaliar o vigor das duas formas de condução, mediram-se duas estruturas diferentes da figueira, o diâmetro do tronco e o comprimento dos lançamentos do ano.

Após a marcação das árvores do ensaio com uma fita sinalizadora, marcou-se no tronco das mesmas a referência de 10 cm acima do solo, efetuando-se a medição do diâmetro do tronco com uma craveira. A medição do comprimento dos lançamentos do ano realizou-se no final da atividade vegetativa, com uma fita métrica, medindo-se o comprimento desde o primeiro nó do lançamento do ano até à base do gomo terminal. A medição realizou-se em três lançamentos do ano, em cada um dos quadrantes (Norte, Sul, Este, Oeste), entre 1,30 m e 1,50 m de altura da árvore.

Após cada colheita bissemanal, realizada com apoio de várias caixas devidamente referenciadas, procedeu-se, em primeiro lugar, à avaliação da produção e, de seguida, à da qualidade. Em relação à produção, fez-se a contagem de todos os figos por árvore em cada colheita e efetuou-se a pesagem, com uma balança. Ao nível da qualidade dos figos, selecionou-se, aleatoriamente, uma amostra homogénea de todas árvores e analisaram-se, em laboratório, os seguintes parâmetros: peso, comprimento, calibre, dureza e teor de sólidos solúveis totais (TSS).

Tanto a medição do comprimento do figo, como do calibre foram efetuadas utilizando uma craveira digital. A pesagem de cada fruto realizou-se com uma balança analítica. Na medição do teor de sólidos solúveis totais, utilizou-se um refratómetro de bolso e na medição da dureza, utilizou-se o aparelho Durofel, que permite efetuar a medição sem destruição dos figos.

A análise estatística foi feita com recurso ao programa Statistics 9 software, através da análise de variância (ANOVA) a um fator. Foi efectuada a comparação múltipla entre as médias através do teste de Tukey para um nível de significância (α) igual a 0,05.

Resultados e Discussão

Vigor da árvore

O diâmetro do tronco foi medido no início da atividade vegetativa, em 12 árvores por forma de condução, tendo-se verificado haver diferenças significativas entre as duas formas de condução ($p < 0,05$). Relativamente à forma de condução em vaso, a média do diâmetro do tronco a 10 cm do solo é de 249 mm, sendo superior mais 28,4 mm à média do diâmetro do tronco da forma de condução em eixo (quadro 1).

A área seccional do tronco (AST) em cm^2, obtida a partir do diâmetro do tronco, permite avaliar o vigor das árvores e relacioná-lo com a produção (Westwood, 1982). De acordo com a análise de variância, a forma de condução tem um efeito significativo na AST ($p < 0,05$) (quadro 1). Com a forma em vaso, as árvores apresentaram uma média da AST de 493,7 cm^2, significativamente superior à média da AST da forma de condução em eixo, de 387,7 cm^2. As figueiras com condução em vaso apresentaram um maior vigor comparativamente à condução em eixo.

A medição do comprimento dos ramos foi realizada no final da actividade vegetativa, nos quatro quadrantes de cada forma de condução. Ao comparar o mesmo quadrante entre as duas formas de condução e os quatro quadrantes entre si em cada forma de condução, verificou-se que o comprimento dos ramos não é estatisticamente diferente ($p \geq 0,05$) (quadro 2). A média do comprimento dos ramos na forma de condução em eixo e em vaso é, respectivamente, 36,8 ± 1,8 cm e 35,9 ± 1,7 cm, não havendo diferenças significativas. A diferença de vigor entre o vaso e o eixo foi apenas visível através do diâmetro do tronco, da AST e do índice de produtividade, cujos resultados são apresentados mais à frente na produção.

Qualidade

Relativamente à qualidade, o número da amostra em cada parâmetro e em cada colheita variou. Salienta-se que a primeira colheita é a que tem um menor número, ou seja, entre 10 e 14 e nas restantes datas entre 19 e 84.

Comprimento do fruto

Ao longo das colheitas, verificou-se que o comprimento médio do fruto não é significativamente diferente entre as formas de condução, excepto na segunda e última colheita (fig. 1). Os valores médios no sistema em eixo variaram entre 47,2 mm e 61,1 mm. Já os valores médios no sistema em vaso variaram entre 50,0 mm e 59,7 mm. Verificou-se que, nas duas formas de condução, desde a primeira colheita até à sétima colheita (30/08-24/09), o comprimento médio do fruto manteve-se na mesma gama de valores entre os 55 e os 60 mm. Desde a oitava colheita até à última colheita (27/09-9/10) verificou-se uma tendência decrescente, terminando o eixo e o vaso, respectivamente, com valores entre 47,2 e 50,1 mm (fig. 1).

Calibre do fruto

No geral das colheitas, verificou-se que a forma de condução não tem um efeito significativo sobre o calibre do figo, excepto na segunda (8/09) e sexta (20/09) colheita (fig. 2). Os valores médios em eixo variaram entre 36,1 mm e 43,2 mm. Já os valores médios em vaso variaram entre 36,3 mm e 44,1 mm. Verificou-se que, nas duas formas de condução, desde a primeira até a sétima colheita (30/08-24/09), o comprimento médio do fruto manteve-se na mesma gama de valores entre os 40 e os 44 mm. Após a sétima colheita até

a última colheita (9/10), o calibre do figo decresceu nos dois sistemas de condução, atingindo valores de cerca de 36 mm (fig. 2).

Verifica-se que a evolução do calibre do figo é semelhante à do comprimento do figo ao longo das colheitas, isto é, em ambos os parâmetros há um período de maior estabilidade dos valores, entre 30/08 e 24/09 e depois um decréscimo até 9/10.

Adicionalmente, tendo em conta a razão entre o comprimento e o calibre e a evolução dos mesmos ao longo das colheitas, verifica-se que a sua forma se altera também ao longo do tempo, começando por um figo mais alongado, onde o comprimento é superior ao calibre, para uma forma ovóide, onde os valores do comprimento e o calibre se aproximam.

Comprimento do pedúnculo do fruto

Na figura 3 observa-se que em cerca de metade dos dias de colheita o comprimento do pedúnculo do fruto foi significativamente diferente entre as formas de condução. No entanto, a análise de variância demonstrou que a forma de condução não tem um efeito significativo no comprimento do pedúnculo do fruto ($p \geq 0,05$). A média total correspondente à forma de condução em eixo é 4,6 ± 0,16 mm e em vaso é 4,2 ± 0,16 mm. Adicionalmente, verifica-se que o comprimento médio do pedúnculo nas duas formas de condução tende a manter-se entre os 2 e 3 mm durante as primeiras cinco colheita. Após a quinta colheita e até à última colheita (17/09 - 9/10) o comprimento do pedúnculo aumentou, terminando no vaso e no eixo, respetivamente, com cerca de 6,1 mm e 8,1 mm, pelo menos o dobro dos valores iniciais (fig. 3). Isto significa que a meio do período de colheita inicia-se um maior desenvolvimento do pedúnculo, facilitando a colheita manual dos figos, possibilitando uma maior rapidez na colheita e diminuição de possíveis estragos ao colher o fruto. Próximo desta data coincide também o início do decréscimo do comprimento e do calibre do figo.

Peso médio do figo

Verificou-se que o peso médio do figo ao longo das colheitas não é significativamente diferente nas duas formas de condução, excepto na segunda (8/09) e na terceira (10/09) colheita (fig. 4). Adicionalmente, observou-se que entre a primeira e a sétima colheita (30/08 - 24/09) o peso médio do figo se manteve, aproximadamente, na mesma ordem de valores, em ambos os sistemas de condução. Na forma de condução em eixo variou entre 41,4 g e 44,7 g e na em vaso variou entre 40,7 g e 49,4 g, variação superior ao eixo. A partir da sétima colheita (24/09), o peso médio do figo começou a decrescer até à última colheita, terminando com cerca de 29 g em ambas as formas de condução, ou seja, quase metade dos pesos médios iniciais obtidos (fig. 4).

Verifica-se que o início do decréscimo do peso médio, do comprimento e do calibre do figo ocorre em simultâneo, como seria de esperar.

Dureza do fruto

Verificou-se que na maioria das colheitas realizadas, a dureza média dos figos é significativamente superior no sistema de condução em eixo comparativamente à condução em vaso (fig. 5). Apesar disso, a evolução da dureza é muito semelhante nas duas formas de condução. Primeiro, entre a primeira e a quarta colheita (30/08 -14/09), há um ligeiro aumento, no eixo, de 29,4 até 33,8 Unidades Durofel (UD) e, no vaso, de 26,6 até 30,6 UD. A partir da quarta colheita até à sétima colheita (14/09 - 24/09), decresce acentuadamente no eixo e no vaso, respectivamente, até 24,6 e 21,9 UD. Por fim, mantêm-se no eixo e no vaso, em média, respetivamente, com 26,5 UD e 24,5 UD (fig. 5). A dureza é uma medida que permite avaliar o ponto de colheita do produto e da qualidade durante o armazenamento

(Gomes *et al*. 2015). Neste caso, tendo em conta todas as colheitas, os figos foram colhidos, no eixo, em média, entre 17 e 42 UD e, no vaso, entre 16 e 39 UD.

Teor de sólidos solúveis totais

Na figura 6 verifica-se que, entre a terceira colheita e quinta colheita (10/09 -17/09), o TSS foi significativamente superior na condução em eixo comparativamente à condução em vaso. Nesse período de tempo, o TSS variou no eixo entre 22,7 e 23,1 ºBrix, enquanto que no vaso variou entre 21,6 e 21,9 º Brix. Nas restantes datas, não se verificaram diferenças significativas no TSS nos dois sistemas de condução que foi, em média, de 21,2 ºBrix no eixo e 20,9 ºBrix no vaso. Adicionalmente, observou-se que os valores mais elevados em ambas as formas de condução correspondem ao período entre a terceira e a sétima colheita (10/09 - 24/09). De seguida, há um decréscimo do TSS até à última colheita (fig. 6).

Produção

O índice de produtividade (g/cm^2) foi obtido através da razão entre a produção e a AST (Westwood, 1982). De acordo com a análise de variância, a forma de condução tem um efeito altamente significativo no índice de produtividade ($p \leq 0{,}001$). No vaso, cada árvore produziu 26,9 g de figos por cm^2 de área do tronco, já no eixo cada árvore produziu 16,7 g de figos por cm^2 de área do tronco (quadro 1), valor significativamente inferior à forma de condução em vaso. As figueiras em vaso apresentaram uma maior produção por área de tronco comparativamente à condução em eixo.

De acordo com a análise de variância, a forma de condução tem um efeito altamente significativo ($p \leq 0{,}001$) sobre o número total de figos e a produção total de figos (quadro 3). Contudo, no peso médio do figo no total das colheitas, verificou-se não haver diferenças significativas entre os dois sistemas de condução, sendo o peso médio do figo na forma de condução em vaso e em eixo, respectivamente, de 33,1 g e 32,3 g (quadro 3). Com a condução em eixo obteve-se uma produção média 6,2 kg/árvore de figos, enquanto que em vaso baixo, obteve-se uma produção média 12,7 kg/árvore (quadro 3). Quanto ao número total de figos vindimos, na condução em eixo central revestido obteve-se 190 figos e na condução em vaso baixo obteve-se, aproximadamente, 383 figos (quadro 3). Assim, verificou-se que a média do número total de figos e da produção total obtida no vaso é o dobro das médias obtidas no eixo.

Tendo em conta que a densidade de plantação é de 555 plantas por hectare (6 m x 3m), a produtividade do vaso e do eixo é, respectivamente, 7,1 ton/ha e 3,4 ton/ha. Assim, verificou-se que a produtividade da condução em vaso é, igualmente, o dobro da condução em eixo. No entanto, num caso de um pomar em situação em eixo e regado, a densidade de plantação é maior (Monteiro e Sousa, 2008; Sousa, 2010). Segundo estes autores, o compasso aconselhado para a condução em eixo baixo é 5 m x 2,5 m, o que corresponde a 800 plantas/ha. Neste caso, a produção seria de 4,9 t /ha, valor mais próximo da produtividade no vaso.

Este resultado obtido apenas para um ano difere do obtido para a cv. Pingo de Mel num estudo semelhante efectuado por Regato *et al*. (2014), numa outra região, o Alentejo. Estes autores com a observação de dois anos, utilizando um compasso de 5 m x 2,5 m (800 plantas) e em condições de regadio, obtiveram maiores produções na condução em eixo comparativamente às produções em vaso.

Conclusões

Concluiu-se que as figueiras com condução em vaso apresentaram um maior vigor e um maior índice de produtividade comparativamente à condução em eixo.

Os parâmetros de qualidade aparentam ser pouco afectados pelo sistema de condução, com a excepção da dureza que mostrou ser significativamente diferente entre as duas formas de condução em quase todas as colheitas,

Do ponto de vista da qualidade, salientam-se duas fases na evolução de todos os parâmetros, excepto a dureza que apresenta três fases. A quarta e quinta colheita (14/09 - 17/09) e a sétima colheita (24/09) são as datas onde se verificam alterações mais notórias, como aumentos ou decréscimos, na evolução da maioria dos parâmetros analisados.

Relativamente à produção total de figos, uma vez que o peso médio do figo no total das colheitas e em cada colheita não difere significativamente entre os dois sistemas de condução, então pode concluir-se que o número de figos é o aspeto que contribui significativamente para a diferença da produção e da produtividade.

Nas condições climáticas de Alcobaça, num figueiral em sequeiro e com um compasso de 6 x 3 m, a forma de condução que mostrou ser a mais adequada, no que diz respeito à produção de figos vindimos da cv. Pingo de Mel foi a em vaso baixo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Professora Cristina Oliveira do Instituto Superior de Agronomia a sua colaboração no tratamento estatístico dos dados experimentais.

Referências

FAO. 2017. Production/yield quantities of figs in Portugal, http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize.

Gomes, D. Lima, G. & Barba, N. 2015. Avaliação da qualidade dos figos de uma variedade de "Figo Lampo" com diferentes tempos de refrigeração e de prateleira. Revista da Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém, 3 (4): 175-191

INE. 2018. Estatísticas Agrícolas 2017. Lisboa, Portugal. p. 22.

Monteiro, P. & Sousa, R. 2008. Produção de figos lampos de qualidade. DRAPLVT. Santarém, Portugal.

Regato, M., Guerreiro I. & Regato J. 2014. Comportamento da cultura da figueira (*Ficus carica* L.) no Alentejo. 2º Simpósio Nacional de Fruticultura. Vila Real, Portugal. 4-5 dez. p. 46-53.

Sousa, R. 2010. Cultivares de figo, técnicas de condução e potenciais para o Brasil. 2º Simpósio Brasileiro sobre a Cultura da Figueira, São Paulo, Brasil. 12 -14 mai. p.38-39

Westwood, M. 1982. Eficiencia de la planta: medidas de crecimiento y producción. p. 245 – 249. In: Romero, L., Camacho F., Reig J., Escobar, R., Navero, D (eds.), Fruticultura de zonas templadas, Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, Espanha.

Quadro 1 – Médias do diâmetro do tronco, da área seccional do tronco e do índice de produtividade. Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para α=0,05. Letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média, N = 12 árvores por sistema de condução. N.S. – Não Significativo (p ≥0,05).

Forma de condução	**Diâmetro do tronco (mm)**	**Área seccional do tronco (AST) (cm^2)**	**Índice de Produtividade (g/cm^2)**
Vaso	249,0	493,7 a	26,9 a
Eixo	220,6	387,7 b	16,7 b
Probabilidade	0,027	0,028	< 0,001
EPM	8,42	32,15	1,61

Quadro 2 – Média do comprimento dos ramos nos quatro quadrantes e nas formas de condução em vaso e em eixo. EPM - Erro padrão da média, N = 36 ramos por quadrante e sistema de condução. N.S. – Não Significativo (p ≥ 0,05)

Forma de condução	Quadrantes	Comprimento (cm)
Eixo	Este	38,0
	Norte	39,8
	Oeste	34,9
	Sul	34,4
Vaso	Este	33,8
	Norte	41,7
	Oeste	32,7
	Sul	35,5
Significância		N.S.
EPM		3,43

Quadro 3 – Médias do número total de figos por árvore, da produção total por árvore e do peso médio do figo nas formas de condução em vaso e em eixo. Teste de comparação múltipla de médias de Tukey para α=0,05. Letras diferentes em coluna indicam valores estatisticamente diferentes, EPM - Erro padrão da média, N = 12 árvores por sistema de condução. N.S. – Não Significativo (p ≥0,05).

Forma de condução	Nº total figos/árvore	Produção total/árvore (kg)	Peso médio do figo (g)
Vaso	382,8 a	12,7 a	33,1
Eixo	190,0 b	6,2 b	32,3
Probabilidade	< 0,001	< 0,001	N.S.
EPM	12,06	0,47	0,65

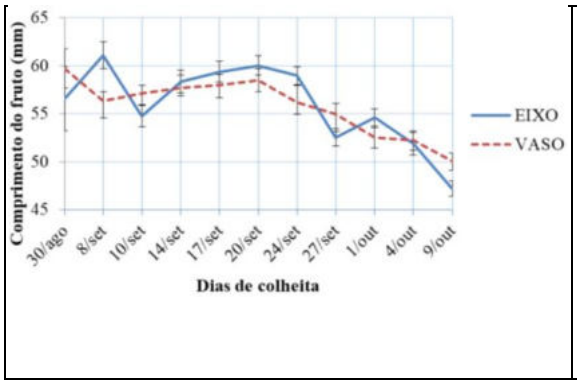


Figura 1 – Média do comprimento do fruto (mm) ao longo da colheita. As barras de erro representam 2 x o erro padrão da média

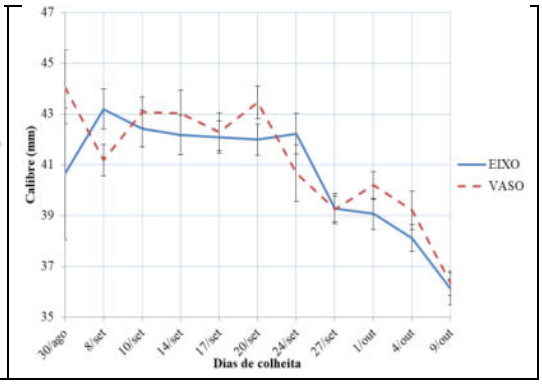


Figura 2 – Média do calibre do fruto (mm) ao longo da colheita. As barras de erro representam 2 x o erro padrão da média

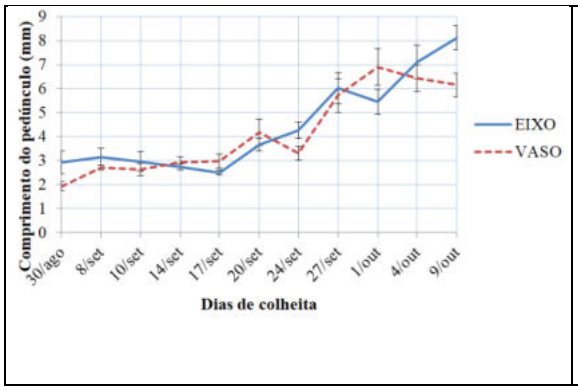


Figura 3 – Média do comprimento do pedúnculo do fruto (mm) ao longo da colheita. As barras de erro representam 2 x o erro padrão da média

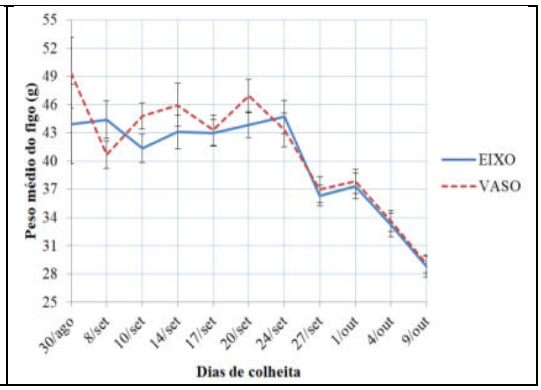


Figura 4 - Peso médio do figo (g) ao longo da colheita. As barras de erro representam 2 x o erro padrão da média

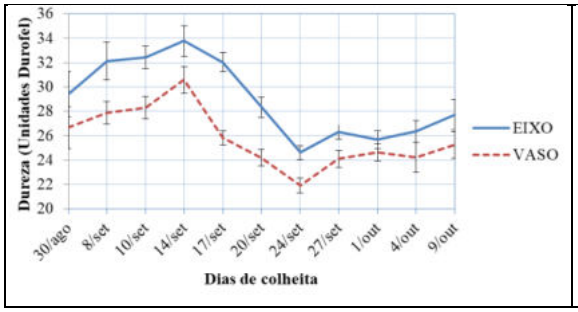


Figura 5 - Dureza do fruto (Unidades Durofel) ao longo da colheita. As barras de erro representam 2 x o erro padrão da média

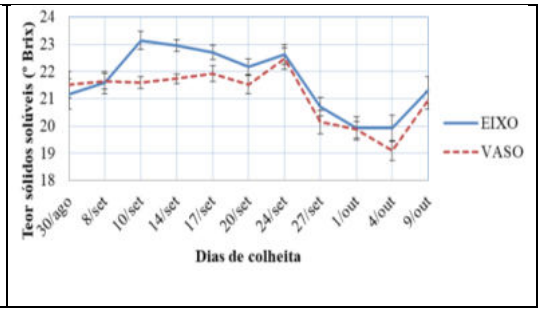


Figura 6 – Média do TSS (ºBrix) ao longo da colheita. As barras de erro representam 2 x o erro padrão da média

Avaliação da evolução da maturação do pêssego cv. 'Sensation' em ambiente doméstico para otimizar o seu consumo

Maria Paula Simões[1,2] & Marta Mendes[1]

[1] Instituto Politécnico de Castelo Branco/ Escola Superior Agrária, Qta Sr.ª de Mércules, 6000-909 Castelo Branco, mpaulasimoes@ipcb.pt

[2] Centro de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS), Escola Superior. Agrária de Coimbra, Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal

Resumo

Portugal regista forte tradição de consumo de frutos frescos e existem fortes indicações dos benefícios do consumo de fruta para a saúde. Apesar disso, o consumo de fruta na restauração é baixo o que poderá estar associado não só à facilidade de consumo de sobremesas, geralmente preferida pelos consumidores, mas também ao facto de não se valorizarem os frutos da época e da região nos menus. No caso dos pêssegos, a indevida maturação reflete-se na qualidade, pois tratando-se de frutos sensíveis ao manuseamento, têm de ser colhidos com uma dureza elevada, entre 7 kg.0,5 cm^{-2} e 5 kg.0,5 cm^{-2}, permitindo o manuseamento inerente à pós-colheita. Mas, a maturação de consumo (*ready to eat*) prossupõe uma dureza mais baixa, entre 3 kg.0,5 cm^{-2} e 1 kg.0,5 cm^{-2}.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a evolução da qualidade dos pêssegos em ambiente doméstico. Utilizou-se a cv. 'Sensation' e colheram-se, no mesmo dia, frutos correspondentes a diferentes graus de maturação de acordo com o aspeto visual. Posteriormente, constituíram-se 3 lotes de 60 frutos, nomeadamente, lote de maturação ideal (dureza 6,7 kg.0,5 cm^{-2}), lote de maturação intermédia (7,5 kg.0,5 cm^{-2}) e lote considerado muito verde (7,8 kg.0,5 cm^{-2}). Cada lote foi repartido em 6 sub-lotes de 10 frutos semelhantes entre si, sendo o primeiro analisado na data de colheita e os restantes analisados após 2, 4, 6, 9 e 11 dias. No dia da colheita foi avaliada a cor e peso inicial de todos os frutos constituintes dos sub-lotes. Para cada sub-lote, após o período correspondente, foi reavaliado peso e a cor de cada fruto e determinada a dureza, TSS e acidez. Em ambiente doméstico a dureza ideal de consumo atingiu-se no final de 3 a 4 dias para o lote de maturação ideal, após 5 a 6 dias para o lote intermédio e após 8 a 9 dias para o lote de maturação muito verde.

Palavras-chave: *Prunus persica*; Pessegueiro; Maturação dos frutos; Dureza; TSS.

Abstract

Evaluation of peach ripeness at room temperature to increase its consumption

Portugal has had a long tradition in fresh fruit consumption. Moreover, there are strong recommendations for fruit consumption due to its health benefits. However, fresh fruit consumption in restaurants and catering is low. This may be related to the fact that customers prefer desserts, as they are easier to eat. Moreover, seasonal fruits of the region are not often included on menus. Peaches are sensitive to handling and that is why they must be harvested with high level of firmness, between 7 kg·0.5 cm^{-2} and 5 kg·0.5 cm^{-2} which will allow post-harvesting handling. However, ready to eat peaches should have a lower firmness, i.e. it should range from 3 kg·0.5 cm^{-2} to 1 kg·0.5 cm^{-2}. The aim of the present study is to evaluate the evolution of peach quality at room temperature in order to increase peach consumption in restaurants. To do so peaches (cv 'Sensation') at different levels of ripeness, according to their visual appearance, were harvested on the same day and divided into three batches of 60 peaches each according to their ripeness: ideal ripeness/maturity having an

average firmness of 6.7 kg·0.5 cm^{-2}; intermediate ripeness (firmness of 7.5 kg·0.5 cm^{-2}); and the third batch had unripe peaches (firmness of 8 kg·0.5 cm^{-2}). Each batch was divided into 6 sub-batches of similar characteristics of 10 peaches each. The first sub-batch was analyzed at harvest and the other sub-batches were analyzed after 2, 4, 6, 9 and 11 days. On harvest day, weight and color of the peaches of each subgroup were analyzed. At different days of storage, not only peach weight and color was analyzed again, but also firmness, TSS and acidity. Ideal firmness to peach consumption is reached after 3 to 4 days for the ideal ripeness batch; after 5 to 6 days for the intermediate ripeness batch; and after 8 to 9 days for the unripe peach batch.

Keywords: *Prunus persica*; Sensation cultivar; fruit ripeness; firmness; TSS.

Introdução

Portugal regista forte tradição de consumo de frutos frescos, estando o consumo de frutos frescos *per capita* em 87,5 $kg.hab^{-1}$ (INE, 2017). Contudo, observam-se mudanças nas refeições dos portugueses. Estudos recentes (The Nielsen Company, 2016) apontam para o aumento de refeições fora de casa, especialmente almoço e jantar, onde as opções da escolha de sobremesa, geralmente, recaem em doces de colher em detrimento de uma peça de fruta. Esta opção está associada não só à facilidade de consumo de uma sobremesa como à sua maior constância de sabor comparativamente à fruta. A fruta, não só é variável no sabor, podendo ocorrer alguma desilusão nas características organoléticas, como tem frequentemente associado o trabalho de descascar com o inerente sujar das mãos, comprometendo a elegância socialmente exigida. Este último aspeto é particularmente importante no caso dos pêssegos e nectarinas que são deselegantes quando estão na maturação ótima de consumo pois sujam as mãos e são bastante escorregadios, causando desconforto ao consumidor. Assim, é desejável que ao nível da restauração, se promova uma oferta de frutos de elevada qualidade que contribuam para a satisfação do consumidor e para a correta valorização da produção, pois, apesar dos consumidores valorizarem a fruta pelos seus benefícios nutricionais para saúde, também valorizam pela sua aparência, sabor e outras características sensoriais. A aparência e o tamanho dos frutos são as primeiras propriedades percebidas pelos consumidores, no entanto, se a fruta não tem sabor, doçura e aroma, é muito provável que os consumidores escolham outras opções de consumo (Minas *et al*., 2018), especialmente as sobremesas de colher em restaurantes.

Segundo Minas *et al*. (2018), a pesquisa sobre preferências dos consumidores explica que a baixa taxa de consumo de pêssego fresco está relacionada com a sua conotação a algo "insípido", mesmo quando colhidos na maturação ideal. Além disso, os consumidores apontam ainda a textura da pele e os danos causados no pós-colheita como características que contribuem negativamente para o seu consumo (Bruhn *et al*., 1991; Byrne, 2005; Crisosto, 2002).

Sendo frutos bastante sensíveis ao manuseamento, os pêssegos têm de ser colhidos com uma dureza mais elevada, que se situa entre 7 kg.0,5 cm^{-2} e 5 kg.0,5 cm^{-2} (Simões & Ferreira, 2016), correspondente a um desenvolvimento designado por maturação comercial, de modo a permitir todo o manuseamento associado à normalização e seleção pós-colheita (Crisosto & Mitchell, 2002; Kader, 2002). Mas, a maturação de consumo (*ready to eat*) prossupõe uma dureza mais baixa, entre 3 kg/0,5 cm^2 e 1 kg/0,5 cm^2. A dureza dos frutos é o melhor indicador da maturação dos frutos (Crisosto & Mitchell, 2002), observando-se ao longo do período de maturação uma diminuição da dureza, um aumento do Teor de Sólidos Solúveis (TSS) e uma diminuição da acidez, embora sempre determinadas em primeiro lugar pelas características da cultivar. Como o sabor dos frutos depende do teor de açúcar, dos ácidos orgânicos, de aromas e das suas interações (Wyllie & Brückner, 2008), o estado

de maturação, altamente correlacionado com o TSS e de ácidos, condiciona a satisfação dos consumidores (Pintado *et al*., 2015).

Para promover o consumo de pêssegos na restauração será necessário, em primeiro lugar, evitar a oferta de produtos "verdes" ou demasiado maduros que podem resultar em desilusão do consumidor e, simultaneamente, apresentar a fruta minimamente processada, nomeadamente descascada e fatiada. Simultaneamente, deverá ser realizado um trabalho de consciencialização para a valorização dos produtos locais, promovendo a esperada diversificação da oferta que é valorizada pelos turistas, privilegiando as cadeias curtas de comercialização no abastecimento de matérias-primas para as refeições.

Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar a evolução da qualidade dos pêssegos colhidos em diferentes estados de maturação e colocados em ambiente doméstico, de modo a auxiliar a restauração com a oferta e promoção do consumo de pêssego como sobremesa através da disponibilização dos frutos no ponto ótimo das suas qualidades organoléticas, evitando assim defraudar as expectativas do consumidor.

Material e Métodos

Para estudar a evolução da qualidade dos frutos em ambiente doméstico foi utilizada a cv. "Sensation", que é uma cultivar de Estação (Ferreira *et al*., 2017), com maturação em meados de julho, tendo-se colhido, no mesmo dia, frutos correspondentes a diferentes graus de maturação. Os frutos foram repartidos por 3 lotes distintos, designados por números próximos à dureza dos frutos, sendo um lote de 50 frutos correspondente a uma maturação ideal (lote 6), um lote de 50 frutos de maturação semi-verde (lote 7) e outro correspondente a uma maturação muito verde (lote 8). A separação dos lotes foi feita de acordo com o aspeto visual que é o critério utilizado pelos operadores de colheita. Cada lote inicial foi então repartido em 5 sub-lotes de 10 frutos semelhantes entre si, sendo o primeiro sub-lote analisado na data de colheita e os restantes sub-lotes analisados após 2, 4, 6, 9 e 11 dias, de acordo com a figura 1. À data de colheita todos os frutos foram avaliados relativamente ao peso e à cor, que são os parâmetros não destrutivos. Uma vez que os pêssegos não têm uma cor uniforme, foi realizada uma marcação em cada fruto, indicando os quadrantes para a colocação do colorímetro para que a cor pudesse ser avaliada no mesmo local em datas posteriores. Para avaliação da qualidade determinou-se o peso de cada fruto, a dureza com um penetrómetro de bancada PENEFEL; o Teor de Sólidos Solúveis (TSS), com um refratómetro ATAGO PR-201 e a acidez, por titulação de 10 ml de sumo com NaOH 0,1 N, por ajustamento de pH até 8,3, fazendo 3 determinações para cada sub-lote.

Resultados

A colheita de frutos em diferentes estados de maturação permitiu a constituição dos três lotes distintos, que apresentavam valores característicos dos diferentes estados de maturação (fig. 2). O lote 6, mais maduro, apresentava frutos maiores (126,2 g), com teor mais elevado de açúcar (14,2%), uma dureza de 6,7 kg.0,5 cm^{-2} e menor acidez (8,1 g ác. málico/L). O lote mais verde, com uma dureza de 7,8 kg.0,5 cm^{-2} apresentou o valor mais baixo de TSS (13,5%) e maior valor de acidez (9,4 g ác. málico/L). O TSS do lote 6 corresponde a um valor habitual para a região uma vez que está no intervalo compreendido entre 13,2%±1,7% e 14,3%±1,8%, referido por Ferreira *et al*. (2017), para as cultivares de Estação, na Beira Interior, no ciclo 2015 e ciclo 2016, respetivamente.

Ao longo da conservação em ambiente doméstico os frutos vão perdendo peso, num valor próximo de 2% a 2,5% /dia (fig. 3, 4 e 5), apresentando todos os lotes um comportamento semelhante. No final de um período de 9 dias há uma perda de 20 g/fruto.

Relativamente à dureza (fig. 6, 7 e 8) o comportamento dos 3 lotes é bastante distinto. No lote 6 observa-se um decréscimo da dureza muito regular durante os 4 primeiros dias

com um valor próximo de 1 kg.0,5 cm^{-2}.dia^{-1}, atingindo uma dureza de 2,5 kg.0,5 cm^{-2} no final de 4 dias. No lote 7 verifica-se uma perda de dureza muito pequena nos primeiros dois dias (0,2 kg.0,5 cm^{-2}.dia^{-1}), e, seguidamente, observa-se um comportamento semelhante ao lote 6, atingindo-se a dureza "*ready to eat*", no final de 6 a 7 dias. No lote 8, o período com uma perda de dureza lenta estende-se por 4 dias, período a partir do qual se observa uma diminuição semelhante ao lote 7, atingindo-se uma dureza de 2,8 kg.0,5 cm^{-2} no final de 9 dias. Assim, podemos dizer que a dureza característica de um fruto "*ready to eat*" se atinge após 4 dias para pêssegos com uma maturação ideal à colheita, após 7 dias para uma maturação intermédia e 9 dias para os pêssegos verdes. Interessante notar que os frutos apresentaram grande conservabilidade à temperatura ambiente não se registando qualquer fruto deteriorado ao longo deste estudo, o que pode estar relacionado com o menor manuseamento mecânico dos frutos.

Para todos os lotes, há uma tendência de aumento do TSS e um decréscimo da acidez ao longo do período em análise (fig. 9, 10 e 11). O aumento do TSS está relacionado com a perda de peso do fruto, resultando em maior concentração de sólidos solúveis, mas os valores indicam também que há degradação associada ao processo respiratório que não é minimizado, como acontece em atmosferas refrigeradas. A evolução da acidez não apresenta um padrão constante o que poderá estar associado ao menor número de resultados pois que a acidez é determinada para um conjunto de frutos e não de forma individual. De qualquer modo, observa-se uma ligeira diminuição da acidez relativamente ao lote analisado à colheita, o que, para uma cultivar considerada de acidez elevada (Simões & Ferreira, 2016) é um aspeto positivo na apreciação dos consumidores, que preferem frutos menos ácidos (Crisosto & Crisosto, 2005).

A cor sofreu assinalável alteração durante o período em análise, destacando-se parâmetro L* e a* (quadro 1), onde se observou a maior amplitude de variação. O parâmetro L avalia a luminosidade, tendo um valor mais elevado nos frutos do lote 8 comparativamente aos frutos do lote 6. Para qualquer dos lotes se observa um decréscimo do valor L* ao longo do período em análise. O parâmetro a* apresenta uma grande variação no lote 8, onde se registou um Δa* de +15,74 no final de 9 dias. Este resultado indica que os pêssegos, inicialmente com valor de a* entre 14,78 e 19,65, vão adquirindo a coloração característica de uma maturação adequada, com vermelho mais intenso, até atingir valores de a* na ordem de 25,00-30,00, com maior proximidade entre os 3 lotes em estudo.

Conclusões

A colheita dos frutos com uma dureza elevada (realizada antes da data de colheita correta) resulta em prejuízo para o produtor uma vez os frutos são mais pequenos apresentando um peso/fruto menor, nomeadamente 126 g.$fruto^{-1}$, 120,8 g.$fruto^{-1}$ e 102,4 g.$fruto^{-1}$ para os lotes 6, 7 e 8 respetivamente.

No que respeita à dureza, o estudo indica que os pêssegos colocados em ambiente doméstico, se forem colhidos com uma dureza próxima de 6 kg.0,5 cm^{-2} devem ser consumidos após 2 a 3 dias, enquanto os frutos colhidos com uma dureza próxima de 8 kg.0,5 cm^{-2}, atingem a dureza ideal para consumo no final de 8 a 10 dias. O resultado alcançado será de todo o interesse para a restauração, permitindo auxiliar no planeamento da aquisição de acordo com o planeamento do consumo, evitando a oferta de frutos correspondentes a um estado de maturação comercial. Seria de todo o interesse o desenvolvimento de atividades de formação junto da restauração para a promoção da oferta de pêssegos que façam jus à qualidade da produção local na principal região de produção de pêssegos de Portugal, podendo ampliar o âmbito territorial numa fase posterior.

Referências

Byrne, D. 2005. Trends in stone fruit cultivar development. HortTechnology, 15: 494-500.

Bruhn, C.M., Feldman, N., Garlitz, C., Harwood, J., Ivans, E., Marshall, M., Riley, A., Thurber, D. & Williamson, E. 1991. Consumer perceptions of quality: apricots, cantaloupes, peaches, pears, strawberries, and tomatoes, J. Food Qual., 14: 187-195

Crisosto, C.H. 2002. How do we increase peach consumption? Acta Hortic, 592: 601-605.

Crisosto, C.H. & Mitchell, G.F.G. 2002. Postharvest handling systems: stone Fruits-peach, nectarine and plum. *In* Kader, A.A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, USA. 535 pp.

Crisosto, C.H & Crisosto, G.M. 2005. Relationship between ripe soluble solids concentration (RSSC) and consumer acceptance of high and low acid melting flesh peach and nectarine (*Prunus persica* (L.) Batsch) cultivars. Postharvest Biology and Technology, 38: 239-246.

Ferreira, D., Veloso, A., Gouveia, C., Gavinhos, C. & Simões, M.P. 2017 Qualidade dos pêssegos recolhidos e analisados pela ESACB**.** *In* Simões, M.P. (coord). +Pêssego – Resultados de Apoio à Gestão, Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional: 33-49. ISBN 9789728785062.

INE 2017.Consumo humano de frutos *per capita* (kg/hab.) por Espécie frutícola (Balanços de mercado); Anual (1) consultado em www.ine.pt em 2018-09-20.

Kader, A.A. 2002. Postharvest Biology and Technology: an overview. *In* Kader, A.A. Posharvest Tecnology of Horticultural Crops. University of California, USA. 535 pp.

Minas, I. S., Tanouc, G. & Molassiotis, A. 2018. Environmental and orchard bases of peach fruit quality. Scientia Horticulturae, 235: 307-322.

The Nielsen Company 2016. What's in our food and on our mind, Ingredient and dining-out trends around the world. (Disponível em: https://www.nielsen.com/content/dam/nielsenglobal/eu/docs/pdf/Global%20Ingredient%20and%20Out-ofHome%20Dining%20Trends%20Report.pdf, consultado em 2018-09-20.)

Pintado, C.M., Nunes, A., Resende, M., Antunes, P., Paulo, L. & Simões, M.P. 2015. Consumers preference of Cova da Beira peach: preliminary approach, Acta Horticulturae, 71: 374-377.

Simões, M.P. & Ferreira, D. 2016. Qualidade dos frutos. *In* Simões, M.P. (coord). +pêssego – Guia prático da produção. Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional: 195-214. ISBN 9789728785048.

Wyllie, S. & Brückner, B. 2008. Flavour Quality of Fruit and Vegetables: Are We on the Brink of Major Advances? Fruit and Vegetable Flavour: Recent Advances and Future Prospects, Woodhead Publishing, Abington

Quadro 1- Evolução da cor (parâmetro L* e a*), em ambiente doméstico.

	Tempo (dias)	L (à colheita)	L (final)	Δ L	a (à colheita)	a (final)	Δ a
Lote 6	2	41,67	40,87	-0,80	28,13	29,68	1,55
	4	42,39	40,11	-2,28	27,19	29,91	2,72
	7	42,42	38,82	-3,60	28,62	32,36	3,74
	9	43,00	40,23	-2,77	28,20	32,08	3,88
Lote 7	2	44,72	42,14	-2,58	26,77	29,13	2,36
	4	45,31	43,84	-1,47	26,26	29,17	2,91
	7	46,38	45,64	-0,74	25,15	31,51	6,36
	9	47,79	44,71	-3,08	24,22	32,19	7,97
Lote 8	2	50,82	44,06	-6,76	19,65	26,61	6,96
	4	51,88	46,15	-5,73	18,22	23,97	5,75
	7	52,81	45,22	-7,59	16,58	27,86	11,28
	9	53,81	46,96	-6,85	14,78	30,52	15,74

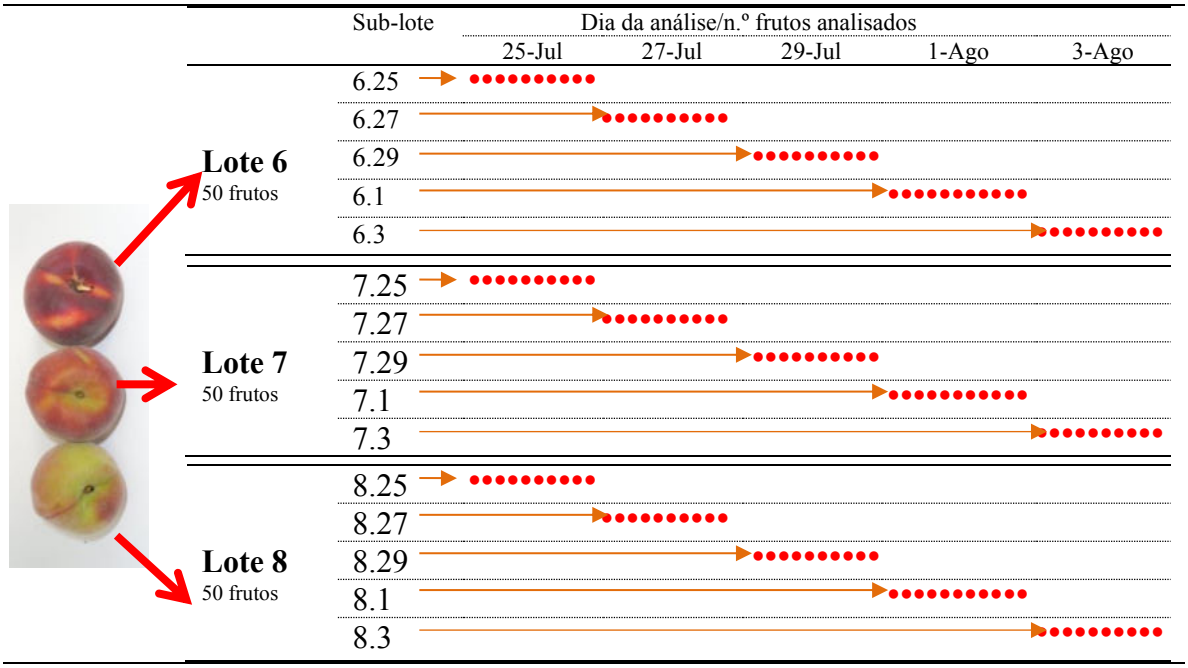


Figura 1 - Esquema de avaliação da qualidade dos frutos.

	Lote 6	Lote 7	Lote 8
Peso	126,2 g.fruto^{-1} a	120,7 g.fruto^{-1} b	102,4 g.fruto^{-1} c
Dureza	6,7 kg.0,5 cm^{-2} a	7,5 kg.0,5 cm^{-2} b	7,8 kg.0,5 cm^{-2} b
TSS	14,2%	13,9%	13,5%
Acidez	8,1 g ác. málico.L^{-1}	8,5 g ác. málico.L^{-1}	9,4 g ác. málico.L^{-1}

Figura 3 – Caracterização dos três lotes de diferente maturação.
Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas, segundo teste scheffe, para $\alpha \leq 0,05$

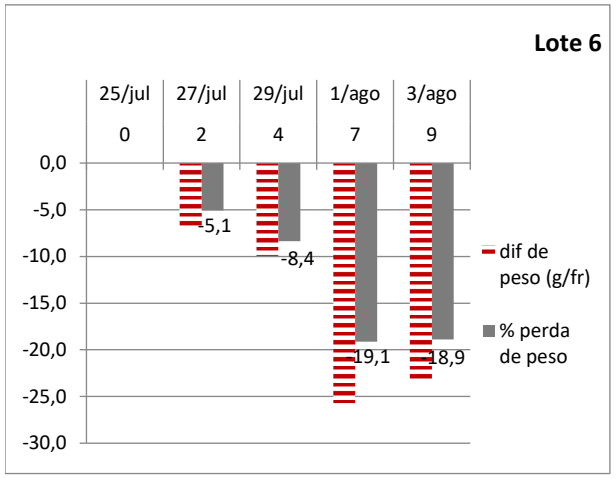


Figura 3 - Perda de peso dos frutos (%) do lote 6.

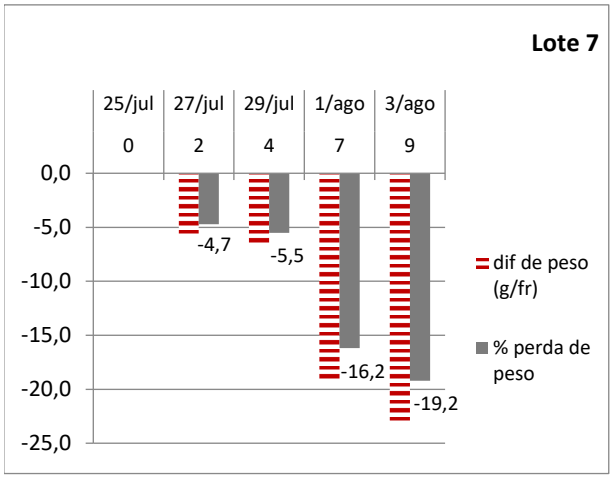


Figura 4 - Perda de peso dos frutos (%) do lote 7.

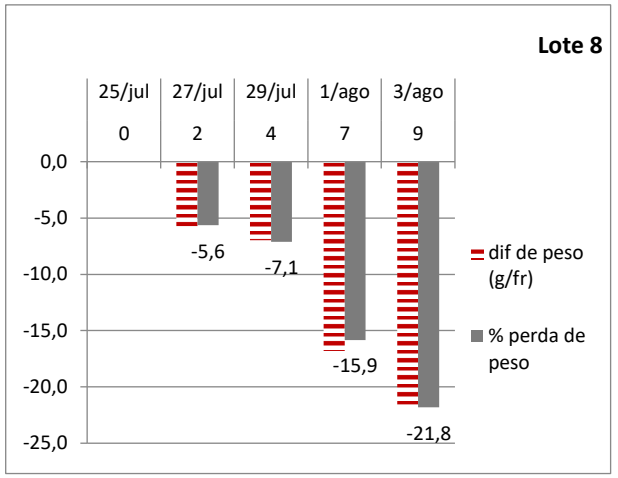


Figura 5 - Perda de peso dos frutos (%) do lote 8.

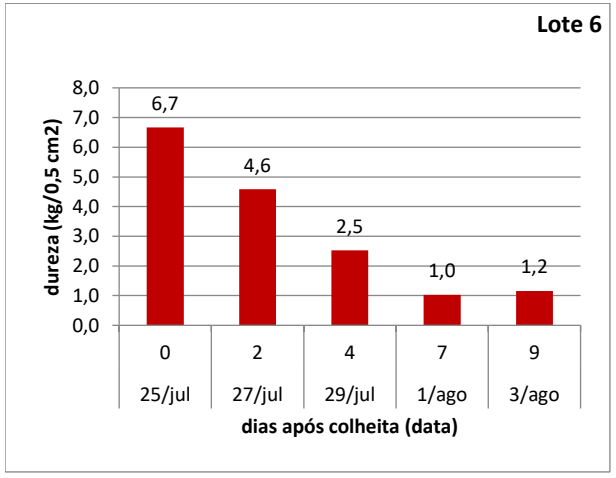


Figura 6 - Evolução da dureza dos frutos do lote 6.

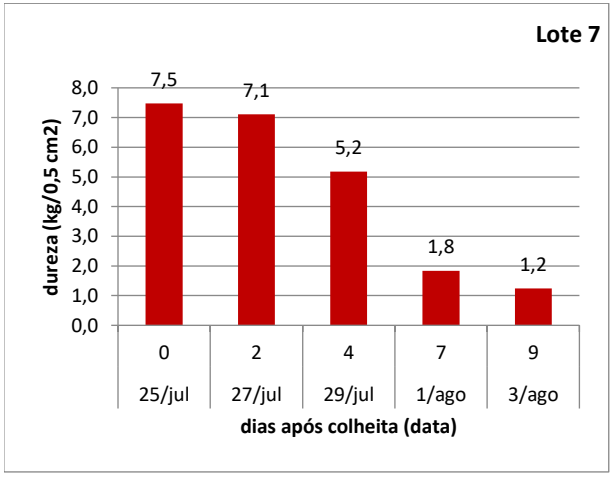


Figura 7 - Evolução da dureza dos frutos do lote 7.

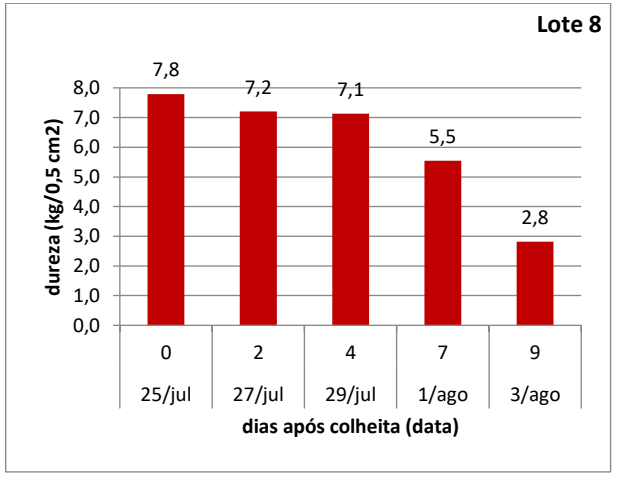


Figura 8 - Evolução da dureza dos frutos do lote 8.

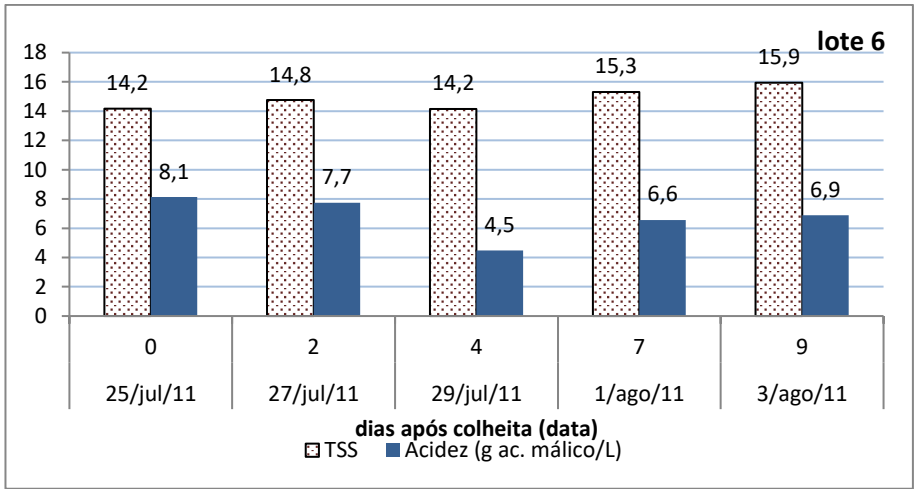


Figura 9 - Evolução do TSS e acidez dos frutos do lote 6.

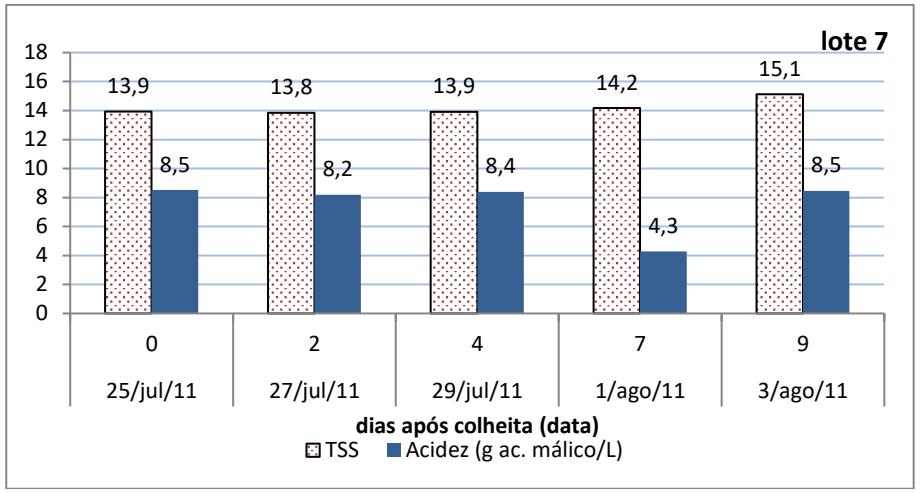


Figura 10 - Evolução do TSS e acidez dos frutos do lote 7.

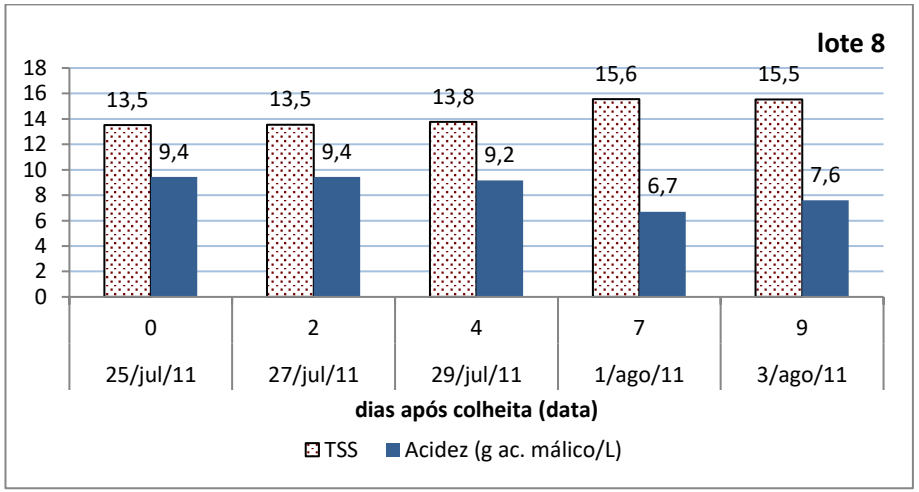


Figura 11 - Evolução do TSS e acidez dos frutos do lote 8.

Estudo da evolução da fertilidade do solo em pomares de pessegueiros – situação inicial

Maria Paula Simões[1,2], Maria Carmo Horta[1,2], Marta Batista[1], Natália Roque[1], Francisco Vieira[3], Paulo Silvino[3], Cristina Ramos[4], Preciosa Fragoso[4], Sandra Lopes[4] & Anabela Barateiro[4]

[1] Instituto Politécnico de Castelo Branco/ Escola Superior Agrária, Qta Sr.ª de Mércules, 6000-909 Castelo Branco- Portugal; mpaulasimoes@ipcb.pt
[2] Centro de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS), Escola Superior. Agrária de Coimbra, Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal
[3] Associação de Agricultores para Produção Integrada de Frutos de Montanha
[4] Associação de Proteção Integrada e Agricultura Sustentável do Zêzere

Resumo

A região da Beira Interior é a principal região de produção de pêssegos do país. Esta cultura, pelo carácter plurianual, pode ter uma ação positiva ou negativa na melhoria do teor em matéria orgânica e da fertilidade do solo, de acordo com as técnicas utilizadas na manutenção do solo e gestão da sua fertilidade. No âmbito da manutenção do solo, a técnica de enrelvamento da entrelinha e a técnica de destroçamento da lenha de poda, são consideradas como positivas no aumento do teor em matéria orgânica do solo o que se reflete na melhoria da sua fertilidade. Contudo, esse efeito será sempre a longo prazo, não estando disponível informação sobre a evolução dos parâmetros de fertilidade do solo em pomares de pessegueiros, para as condições de Portugal em geral e especificamente para a Beira Interior. Para monitorizar o efeito da gestão inerente a um pomar nas características de fertilidade do solo foram estabelecidas unidades de observação em 26 pomares de pessegueiros instalados na Beira Interior entre janeiro e março de 2018. Cada unidade de observação, correspondente a um pomar, compreende a marcação de 10 plantas, distribuídas em três blocos, num total de 20 pontos de amostragem de terra, sendo 10 pontos na linha de plantação e 10 pontos correspondentes à entrelinha. Todos os pontos de amostragem foram georreferenciados. Os resultados referentes à fertilidade do solo dos pomares de pessegueiros após a instalação indicam uma média global do teor de matéria orgânica de 2,8% não havendo diferenças significativas entre linha e entrelinha. A média do pH foi de 6,3 na linha e 6,1 na entrelinha. A média do teor de K_2O foi de 404 $mg.kg^{-1}$ na linha e 242 $mg.kg^{-1}$ na entrelinha e a média do teor de P_2O_5 $mg.kg^{-1}$ foi de 201 $mg.kg^{-1}$ na linha e 114 $mg.kg^{-1}$ na entrelinha, indicando uma prática de fertilização de fundo localizada na linha de plantação. Estes resultados correspondem à situação inicial dos pomares, prevendo-se a recolha de amostras no mesmo local com uma periodicidade de 4 anos, de modo a realizar a monitorização da fertilidade do solo ao longo da vida útil do pomar, minimizando a variabilidade inerente à heterogeneidade dos solos uma vez que os pontos de recolha estão georreferenciados.

Palavras-chave: *Prunus persica*; instalação pomar; solo; matéria orgânica; pH.

Abstract

Soil Fertility of peach orchards in Beira Interior region – initial situation

The Beira Interior is the main producer region of peaches in Portugal. This crop, due to its multiannual character, can have a positive or negative action in the improvement of organic matter content and soil fertility, according to the techniques used in soil maintenance and fertility management. The herbage between orchards row and wood shredding of pruning are considered positive techniques to increase the content of organic

matter in the soil, which is reflected in the improvement of the soil fertility. However, this impact is reached to long term. There is no information about the evolution of soil fertility parameters in peach tree orchards in Portugal or, specifically, in Beira Interior region. In order to monitor the effect of the orchard planting on edaphic characteristics we defined several experimental units in 32 peach orchards in Beira Interior region, which were planted between January and March of 2018. In each experimental unit, 10 plants were marked distributed by 3 blocks and selected 20 soil sampling points (10 points in planting row and 10 points between rows). All the sampling points were geo-referenced. The main results indicate that the organic matter content was 2.8 and no significant differences between row and between row samples. The average of pH of soil was 6.3 in row and 6.1 between rows. The average of K_2O content was 404 $mg.kg^{-1}$ in row and 242 $mg.kg^{-1}$ between rows. Finally, the P_2O_5 content was 201 $mg.kg^{-1}$ in row and was 114 $mg.kg^{-1}$ between rows. These results indicate that at the plantation, there was deep fertilization in the tree row.

Keywords: *Prunus persica*; orchard installation; soil; organic matter; pH.

Introdução

A região da Beira Interior é a principal região de produção de pêssegos do país. Esta cultura, pelo carácter plurianual, pode ter uma ação positiva ou negativa na melhoria do teor em matéria orgânica e da fertilidade do solo, de acordo com as técnicas utilizadas na manutenção do solo e gestão da sua fertilidade. No âmbito da manutenção do solo, a técnica de enrelvamento da entrelinha e a técnica de destroçamento da lenha de poda, são consideradas como positivas no aumento do teor em matéria orgânica do solo o que se reflete na melhoria da sua fertilidade. Contudo, esse efeito será sempre a longo prazo, não estando disponível informação sobre a evolução dos parâmetros de fertilidade do solo em pomares de pessegueiros, para as condições de Portugal em geral e especificamente para a Beira Interior. Esta região do interior de Portugal caracteriza-se por condições climáticas mais extremas nomeadamente, verões com períodos prolongados sem precipitação e temperaturas muito elevadas com máximas absolutas que podem atingir os 42ºC (Horta, 2016) e, invernos com um número de dias com precipitação variando entre 130 e 70 dias (Horta 2016), fatores que favorecem a suscetibilidade à erosão, a degradação da matéria orgânica do solo e baixas taxas de formação do solo (Carvalho, 2012). Assim, o aumento do teor em matéria do solo requer a utilização de técnicas de manutenção do solo apropriadas observando-se apenas o seu efeito positivo a longo prazo.

A matéria orgânica é um constituinte fundamental do solo para a nutrição das culturas e, por conseguinte, para a sustentabilidade da atividade agrícola, contribuindo decisivamente para a obtenção de boas produções agrícolas (Laegreid *et al*., 1999). É considerado um teor médio de matéria orgânica o intervalo de 1,6% a 3,0% para solos de textura grosseira e, para solos de textura média ou fina, esse intervalo corresponde a 2,1% a 4% (LQARS, 2006).

O efeito positivo da matéria orgânica deve-se não só à sua capacidade para disponibilizar nutrientes ao longo do ciclo produtivo das culturas (Baldi *et al*, 2006), como também ao seu efeito positivo sobre a formação de agregados e estabilidade da estrutura do solo (Costa, 1975), com impacto numa melhor drenagem, desenvolvimento radical e diminuição da suscetibilidade do solo à erosão.

Deste modo, a monitorização a longo prazo do teor de matéria orgânica do solo contribuirá para a validação e/ou melhoria das técnicas de manutenção do solo atualmente utilizadas em produção integrada.

Tendo em consideração o atrás exposto foi delineado um projeto cujo objetivo visa conceber, instalar e implementar um sistema de monitorização da matéria orgânica e da fertilidade do solo inerente à atividade de produção de pêssegos. Os resultados deste projeto serão sempre a longo prazo uma vez que compreende o acompanhamento da vida útil do pomar cuja duração está compreendida entre 10 a 12 anos (Simões, 2008; 2016). O solo, em particular o seu teor em matéria orgânica, é um bem fundamental para a estabilidade e produtividade dos ecossistemas. No entanto, o valor do solo não é facilmente quantificável. Este projeto pretende contribuir para uma mais adequada valorização e manutenção dos serviços e funções do solo para que a atividade agrícola, na qual se inclui a produção frutícola, se desenvolva de forma mais sustentável. Os resultados obtidos poderão ser extrapolados para outras atividades frutícolas como a produção de cereja, maçã ou pera desde que sejam considerados alguns fatores diferenciais como as práticas culturais associadas à gestão da lenha de poda, nomeadamente a qualidade e a quantidade de lenha de poda incorporada no solo.

Material e Métodos

O trabalho aqui apresentado engloba-se num projeto mais vasto que compreende 3 fases. A 1ª fase compreende a definição e marcação de Unidades de Observação, georreferenciadas, em pomares de pessegueiros recém-instalados, e localizados em diferentes freguesias da região da Beira Interior, recolhendo informação sobre as principais técnicas de plantação e recolha de amostras de terra nos locais georreferenciados. A 2ª fase compreende a 2ª recolha de amostras de terra nas Unidades de Observação definidas na 1ª fase, após um período de 4 a 5 anos, e a 3ª fase ocorrerá no final da vida útil do pomar, num período de 9 a 10 anos após a 1ª fase.

Neste trabalho apresenta-se apenas a 1ª fase, realizada com a colaboração das duas Associações de Produção Integrada da Beira Interior – AAPIM e APPIZÊZERE – que contactaram com os produtores associados que instalaram novas parcelas de pomares de pessegueiro no início de 2018. Em cada pomar logo após a plantação foi marcada a Unidade de Observação (UO) constituída por 10 árvores. Para a marcação da Unidade de Observação utilizou-se a metodologia definida por Simões (2008) com base na adaptação da definida por Lalancette e Polk (2000) e ilustrada na figura 1. Esta metodologia consiste em, para cada parcela, selecionar as três linhas de plantas que permitiam a divisão da parcela em 4 partes, e na primeira linha marcar 3 plantas, no final do primeiro terço dessa linha; na segunda linha selecionada marcar 4 plantas, sendo que a primeira destas quatro árvores deve preferencialmente localizar-se na perpendicular da última árvore marcada no passo anterior e, na terceira linha selecionada marcar as restantes três plantas, procedendo de modo semelhante ao passo anterior, ou seja, a primeira árvore marcada na terceira linha encontrava-se na perpendicular da última árvore marcada na segunda linha. Esta metodologia permite ter plantas localizadas em três zonas distintas da parcela e facilita o encontro nas plantas marcadas quando se atravessam as linhas das plantas.

Assim, para cada pomar a UO é constituída por 10 plantas. Para cada UO foram recolhidas 20 subamostras de solo na profundidade 0 – 30 cm, sendo 10 correspondentes à linha retiradas a uma distância de 1 m das plantas referenciadas (sempre medida essa distância no sentido da cabeceira do pomar) e 10 subamostras referentes à entrelinha retiradas a uma distância de 2 m medidos na perpendicular relativamente a planta referenciada. No total, em cada UO, foram recolhidas 6 amostras de terra, correspondendo a 2 amostras por bloco, sendo os blocos correspondentes a cada linha do pomar (fig. 1).

Em 2018 foram definidas e marcadas 26 UO durante os meses de janeiro a abril, de acordo com as datas de plantação dos pomares. O projeto previa o acompanhamento de 30 UO durante o período de 2018 e 2019, mas, foi possível a concentração desse trabalho em 2018, pois verificou-se grande atividade de plantação de pomares de pessegueiros por

parte dos associados das duas Associações de Produção Integrada referidas. Nas amostras de terra foram determinados os parâmetros referidos no Quadro 1 indicando-se a respetiva metodologia utilizada para essa determinação.

A análise dos dados foi realizada utilizando análises de variância simples e testes de comparação de médias usando o Teste t-student para $\alpha<0,05$, comparando as diferentes características entre linha e entrelinha. Foi utilizado o programa estatístico *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS versão 21).

Resultados

As figuras 2 e 3 permitem comparar a localização das UO marcadas com a localização dos pomares de pessegueiros na Beira Interior, verificando-se que as primeiras se encontram nas duas principais zonas de produção, a sul e a norte da Gardunha.

Do conjunto dos pomares de pessegueiros avaliados verifica-se que a média dos valores de pH é 6,2 na entrelinha e 6,3 na linha, ou seja, um pH ligeiramente ácido (quadro 2), o que indica uma prática de correção da acidez do solo, pois maioritariamente os solos da região são ácidos (IA, 1998). Relativamente à caracterização do solo de pomares de pessegueiro realizada em 2006 (Simões, 2008; Simões *et al.*, 2008), onde se refere um pH médio de 5,68 (para uma amostra de 117 pomares), observa-se, atualmente, um valor médio de pH mais próximo da neutralidade. O intervalo de variação é muito semelhante na linha e na entrelinha (fig. 4), o que indica que a calagem é realizada por todo o terreno e não de forma localizada na linha.

A média do teor de matéria orgânica foi de 2,89% (fig. 5) não se observando diferenças significativas entre a linha e a entrelinha (quadro 2). Este resultado indica uma situação mais favorável do que a observada em 2006 (Simões *et al.*, 2008), onde se refere um teor médio de MO de 1,5%. O facto de não se observarem diferenças significativas entre a linha e a entrelinha está associado à profundidade de recolha da amostra terra pois, maioritariamente, os produtores referem a aplicação de matéria orgânica na vala de plantação (linha de plantação), vala essa com uma profundidade acima dos 30 cm a 40 cm de modo a permitir não só a colocação da matéria orgânica como a colocação das plantas. Ainda relativamente à MO pode observar-se um conjunto de amostras com teores muito elevados, na ordem de 8% a 10% (fig. 5) que corresponde a um pomar (parcela) instalado num terreno cuja ocupação anterior era floresta tendo sido destroçado e incorporado no solo o material orgânico resultante da limpeza das árvores florestais. Mais de 50% dos pomares apresentam um teor de MO>2%, mas verifica-se uma grande variabilidade com coeficientes de variação de 55% (linha) e 58% (entrelinha).

Foi nos teores de K_2O e P_2O_5 e condutividade elétrica que se observaram diferenças significativas entre a linha e a entrelinha (quadro 2). A média do teor de fósforo na linha foi de 203 $mg.kg^{-1}$ considerado um teor muito alto (LQARS, 2006) e na entrelinha foi de 115 $mg.kg^{-1}$ sendo considerado um teor alto. Relativamente ao potássio, tanto na linha como na entrelinha encontram-se teores muito altos, com média sempre acima de 200 $mg.kg^{-1}$, nomeadamente 407 $mg.kg^{-1}$ na linha e 242 $mg.kg^{-1}$ na entrelinha, o que indica uma prática de fertilização localizada na linha.

A figura 6, quando consideramos os valores referentes à entrelinha (lado esquerdo), permite verificar que o solo é pobre em fósforo observando-se aproximadamente 40% dos pomares com teores de fósforo <100 $mg.kg^{-1}$. Quando consideramos os resultados referentes à linha observa-se que apenas 27% das UO apresentam teores de fósforo <100 $mg.kg^{-1}$. O coeficiente de variação é muito elevado, 65,8% na linha e 85,6% na entrelinha, o que é também um indicador da diversidade de práticas agrícolas. Nalguns pomares observa-se uma sobrefertilização que ocorreu tanto na linha como na entrelinha com valores máximos de 758 e 566 mg kg^{-1} respetivamente (quadro 2 e fig. 6).

Quando analisamos o teor de K_2O (fig. 7) verifica-se que apenas ocorrem 8% de pomares com teores <100 $mg.kg^{-1}$, considerado o limite superior da classe de fertilidade Média (LQARS, 2006). Na entrelinha os valores mais frequentes situam-se entre 175 $mg.kg^{-1}$ e 375 $mg.kg^{-1}$, o que indica que o solo apresenta teor elevado deste nutriente. Na linha observam-se teores muito elevados, com aproximadamente 30% dos pomares com teores entre 400 $mg.kg^{-1}$ e 600 $mg.kg^{-1}$ de K_2O. Os resultados alcançados indicam uma sobrefertilização neste nutriente indo muito além das necessidades da cultura, apesar do pessegueiro ser bastante exigente em potássio, sendo referidas necessidades superiores às de azoto segundo Soing *et al*. (1999). O teor elevado de potássio poderá contribuir para alguns desequilíbrios relativamente a outros catiões, nomeadamente cálcio e magnésio. O coeficiente de variação foi bastante superior na linha (62,2%) relativamente à entrelinha (44,2%).

A condutividade elétrica é baixa, abaixo do limite de 0,4 dSm^{-1} referido como o limite acima do qual algumas plantas (consideradas muito sensíveis) podem ser afetadas. Observaram-se diferenças significativas entre linha e entrelinha, o que resulta da já referida prática de fertilização localizada. Seria interessante a avaliação deste parâmetro em plena campanha, meados de julho e agosto, quando se poderá verificar uma diminuição na disponibilidade de água.

Os micronutrientes Cu, Zn, Fe e Mn apresentam valores totais considerados normais para os solos da região, não sendo de esperar situações de deficiência ou de fitotoxicidade (quadro 3).

Conclusões

O presente estudo expõe uma metodologia para avaliação do efeito sobre o solo da exploração de uma cultura perene, neste caso específico, a cultura de pessegueiros na região da Beira Interior.

À instalação verificou-se que o solo apresentava um pH entre 6,1 e 6,3 e a média do teor de MO foi de 2,89% não se observando diferenças entre linha e entrelinha. O teor médio de potássio na linha foi de 407 $mg.kg^{-1}$ e na entrelinha foi de 242 $mg.kg^{-1}$, e o teor de fósforo na entrelinha foi de 115 $mg.kg^{-1}$ e na linha foi de 203 $mg.kg^{-1}$ observando-se diferenças significativas entre linha e entrelinha o que indica uma prática de fertilização localizada à plantação.

Referências

Baldi, E., Toselli, M., Marcolini, G. & Marangoni, B. 2006. Effect of mineral and organic fertilization on soil chemical, biological and physical fertility in a commercial peach orchard. Proceedings of Vth International symposium on mineral nutrition of fruit plants. Acta Horticulturae, 721: 55-62.

Carvalho, M. 2012. Conservação do Solo Agrícola. http://hdl.handle.net/10174/5407

Costa, J.B. 1975. Caracterização e constituição do solo. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Horta, M.C. 2016. Normal Climatológica 1986-2015 Posto meteorológico da Escola Superior Agrária de Castelo Branco. Instituto Politécnico de Castelo Branco.

IA – Instituto do Ambiente (ed.) 1998. Atlas do Ambiente Digital.

LQARS (Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva. 2006. Manual de Fertilização das Cultura. INIAP-Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, Lisboa. ISBN 9789899513105.

Laegreid, M., Bockman, O.C. & Kaarstad, O. 1999. Agriculture, Fertilizers and the Environment. Cabi Publishing, England. ISBN 0851993583.

Lalancette, N. & Polk, D.F. 2000. Estimating yield and economic loss from constriction canker of peach. *Plant Disease*, 84: 941-946.

Simões, M. P., Barateiro, A., Ramos, C., Lopes, S., Gomes, P., Simão, P., Ramos, P., Calouro, M.F. & Luz, J.P. 2008. Património edáfico da cultura do pessegueiro na região da Beira Interior. *Revista de Ciências Agrárias*, 31(2): 34-42. ISSN 0871-018X.

Simões, M.P. 2008. A fertilização azotada em pessegueiros: influência no estado de nutrição, produção e susceptibilidade a *Phomopsis amygdali*. Tese de doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Agronomia.

Simões, M.P. 2016. Ciclo biológico do pessegueiro [*Prunus persica* (l.) Batsch]. *In* Simões, M.P. (coord). +pêssego – Guia prático da produção. Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional: 37-51. ISBN 9789728785048.

Soing, P., Vaysse, P., Bourd, M., Charmont, S., Jourdain, J.M., Libourel, G., Puel, T. & Raynal, C. 1999. *Fertilisation des vergers: environnement et qualité.* Ctifl, Paris, 86 pp.

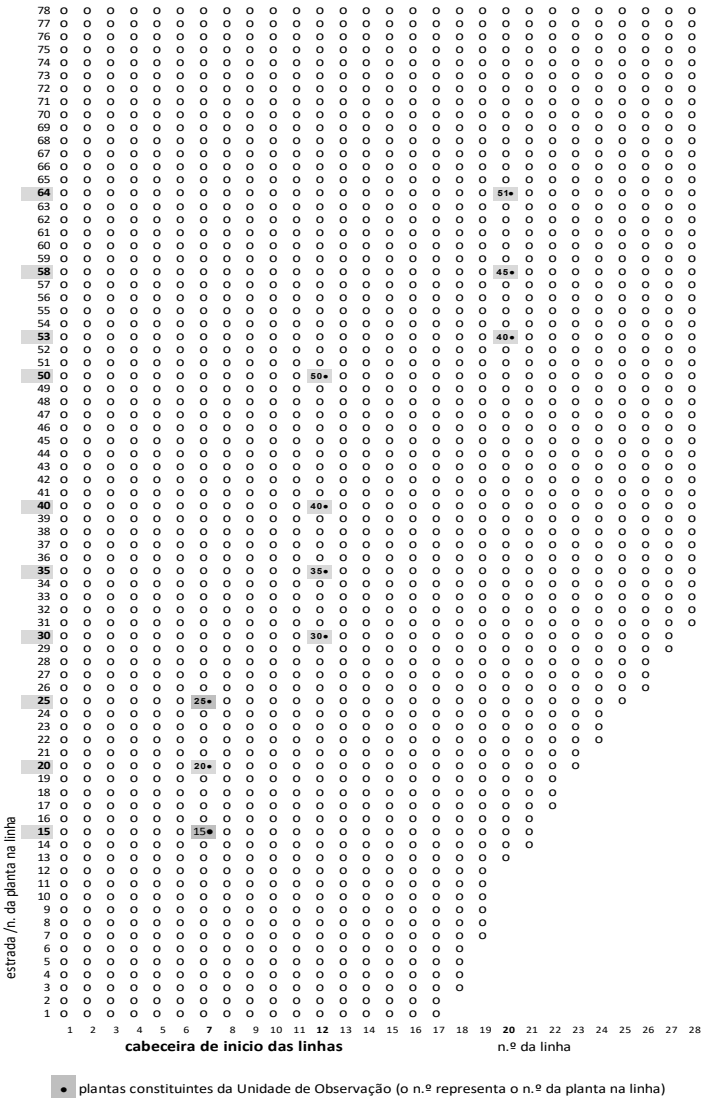


Figura 1 – Metodologia de marcação das unidades de observação

Quadro 1 – Parâmetros analisados e metodologia utilizada na avaliação da fertilidade do solo.

Parâmetro	Método	Unidades
Matéria orgânica (oxidável)	Walkley e Black (via húmida)	%
pH (H_2O)	Potenciómetro	
Fósforo assimilável (P_2O_5)	Método Égnér *et al*. (extração) doseamento espectrofotometria de absorção molecular	$mg.kg^{-1}$
Potássio assimilável (K_2O)	Método Égnér *et al*. (extração) doseamento Fotometria de Chama	$mg.kg^{-1}$
Condutividade elétrica (1:2)	Condutivímetro	$dS.m^{-1}$
Micronutrientes e metais pesados: Zn, Cu, Mn, Cr, Cd, Ni e Pb.	Solução molar de acetato de amónio tamponizado a pH7,0, doseamento em absorção atómica	$mg.kg^{-1}$

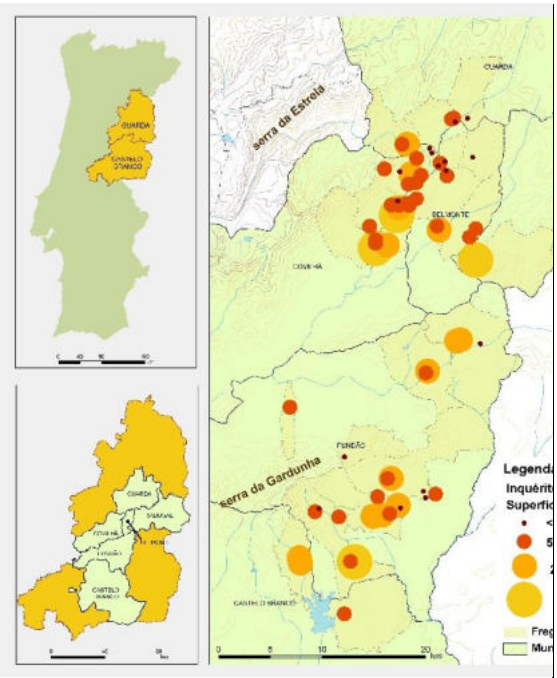


Figura 2 – Localização e classes de área dos pomares de pessegueiro da região da Beira Interior (Dias *et al*., 2017)

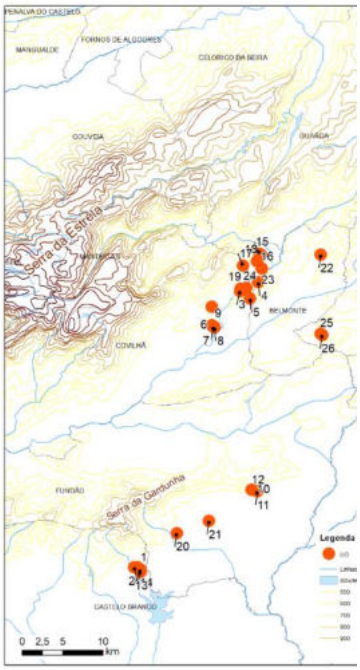


Figura 3 – Localização das UO acompanhadas.

Quadro 2 – Valor médio, máximo, mínimo, desvio padrão e coeficiente de variação de pH, teor de matéria orgânica, P_2O_5 e K_2O.

		linha	entrelinha
pH	Min	5,0	4,9
	Máx	7,5	7,5
	Média	6,3	6,2
	Desv padrão	0,6	0,6
	Coef. Variação (%)	9,5	9,6
MO (%)	Min	0,4	0,7
	Máx	9,7	10,5
	Média	2,9	2,9
	Desv padrão	1,6	1,7
	Coef. Variação	55,2	58,6
P_2O_5 (mg.kg^{-1})	Min	24,3	8,3
	Máx	757,6	565,3
	Média	202,9*	115,2*
	Desv padrão	133,6	94,0
	Coef. Variação	65,8	85,6
K_2O (mg.kg^{-1})	Min	71,6	80,5
	Máx	1307,2	611,1
	Média	406,7*	242,0*
	Desv padrão	252,9	107,0
	Coef. Variação	62,2	44,2
CE (dS.m^{-1})	Min	0,030	0,017
	Máx	0,558	0,353
	Média	0,165*	0,087*
	Desv padrão	0,111	0,057
	Coef. Variação	67,3	65,5

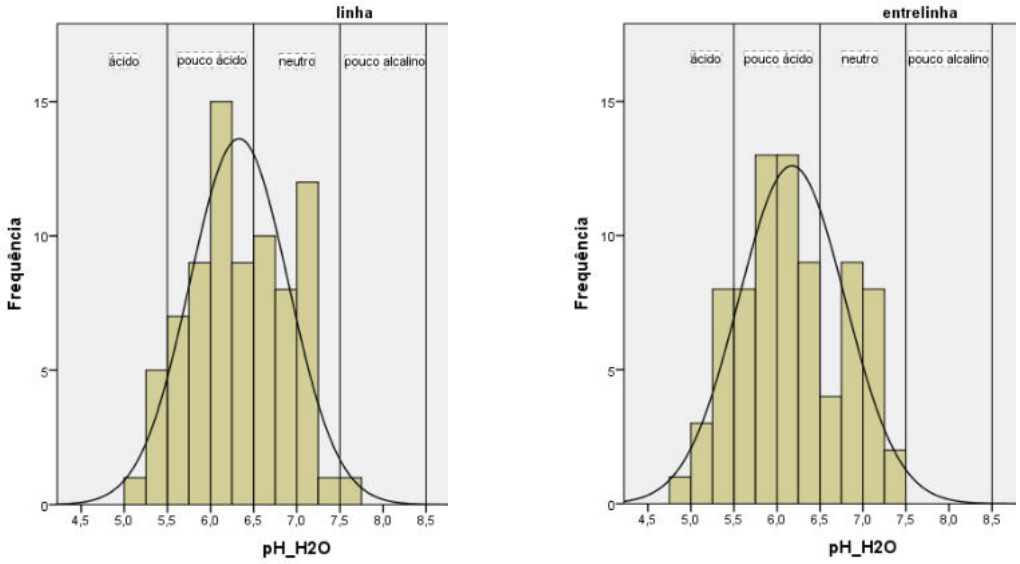


Figura 4 – Histograma do pH na linha e entrelinha

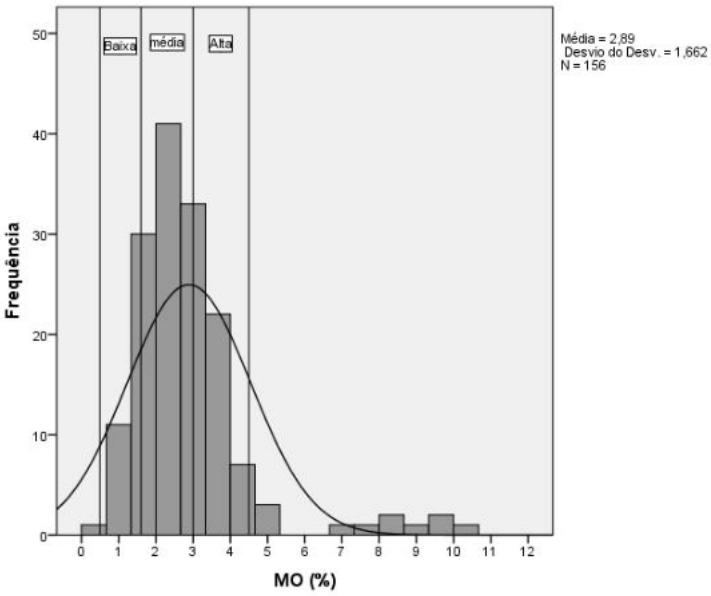


Figura 5 – Histograma relativo ao teor de Matéria Orgânica, considerando a classificação para solos de textura grosseira (referido por LQARS, 2006).

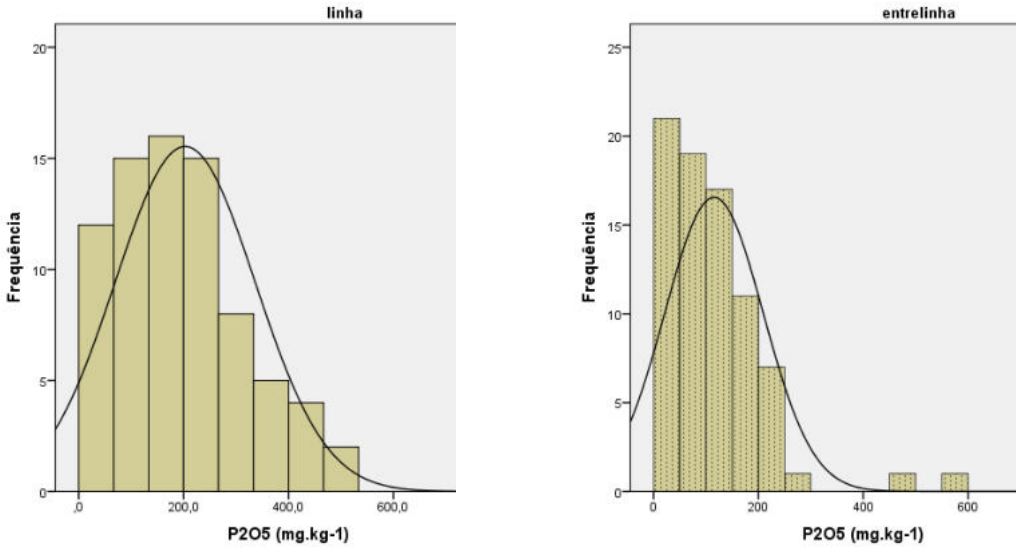


Figura 6 – Histograma do teor de P_2O_5 na linha e entrelinha

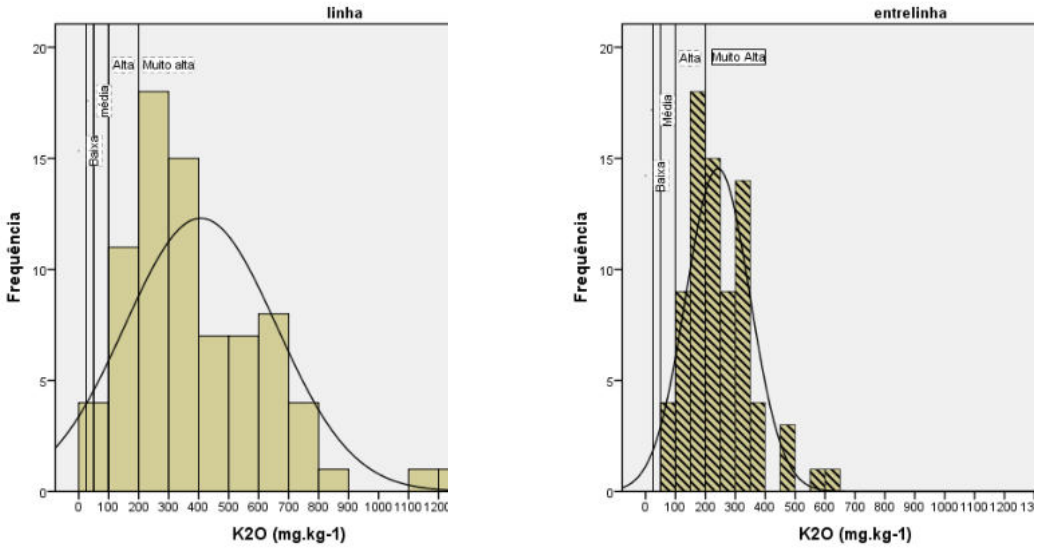


Figura 7 – teor de K_2O na linha e entrelinha

Quadro 3 – Valores médios Fe, Cu, Zn e Mn extraível

	Fe ($g.kg^{-1}$)	Cu ($mg.kg^{-1}$)	Zn ($mg.kg^{-1}$)	Mn ($mg.kg^{-1}$)
linha	25,8±11,8	22,7±17,8	62,2±29,9	265±206
entrelinha	25,8±11,8	22,4±18,4	61,1±30,5	257±190

Valorização de resíduos de fruticultura por compostagem: obtenção de produtos fertilizantes e com capacidade de controlo biológico de doenças

Luísa Coelho, Lídia Dionísio, Carlos Guerrero & Mário Reis

MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro.

Resumo

A compostagem pode valorizar os resíduos de fruticultura, obtendo-se compostos com interesse agrícola. Neste trabalho apresenta-se a caracterização físico-química de quatro compostos de resíduos de citrinos e outros resíduos agrícolas, e resultados obtidos no controlo de doenças. Os compostos testados são designados pelas letras A a D, indicando-se entre parenteses a proporção em volume dos resíduos de citrinos e seguida da dos restantes resíduos, sendo: A e B, compostos com bagaço de azeitona e aparas de relva (2:1:1) compostados com ventilação forçada e por reviramento mecânico, respetivamente; C, composto com bagaço de uva e aparas de relva (0,9:1:1,1); D, composto com bagaço de uva, aparas de relva e resíduos da produção de cogumelos (1,8:1,5:0,2:0,5 v/v) ambos por compostagem com reviramento.

A compostagem reduziu o volume inicial das misturas, obtendo-se 55 % a 65 % (v/v) de composto. Os compostos apresentaram um bom valor fertilizante, pelo seu elevado teor em matéria orgânica, superior a 77 %, exceto no composto C com 64 %; pH próximo da neutralidade, entre 7,0 e 7,5; e condutividade elétrica entre 0,3 e 3,3 dS m^{-1}. Os compostos apresentaram propriedades físicas adequadas para uso como substratos ou componentes de substratos hortícolas.

Os compostos A e B controlaram o crescimento de *Rhizoctonia solani* em pepino (*Cucumis sativus* L.), que exibiu menor severidade e incidência da doença. Os compostos C e D mostraram capacidade para reduzir a severidade e a incidência das doenças, como substratos para cultivo de relva (*Agrostis stolonifera* L.) para controlo de *Sclerotinia homoeocarpa* e *Sclerotium rolfsii*, e em estévia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) para controlo de *R. solani* e *S. rolfsii*.

Os resultados demonstram ser possível converter os resíduos de citrinos em fertilizantes agrícolas, capacidade supressiva, permitindo o biocontrolo de doenças de solo, melhorando a sustentabilidade da agricultura e concretizando a economia circular na citricultura.

Palavras-chave: Composto, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia homoeocarpa*, *Sclerotium rolfsii*

Abstract

Recovery of fruit residues by composting: obtaining fertilizer products with biological disease control capacity

Trough composting, fruticulture wastes, particularly from citrus activity, it is possible to obtain composts with high fertilizer value for soils; used as horticultural substrates, and also the capacity to controlling soil diseases. In this work, the physical and chemical characteristics of four composts, obtained from citrus wastes and other agricultural residues, were determined and their capacity to control soil diseases was evaluated. The tested composts were designated from A to D. The first number in parentheses indicates citrus wastes proportion (parts in volume), being A and B, composts with olive pomace and grass clippings (2:1:1) composted with forced ventilation and

mechanical turning, respectively; C, compost with grape marc and grass clippings (0.9:1:1.1): and D, compost with grape marc, grass clippings and wastes from mushroom cultivation (1.8:1.5:0.2:0.5 v/v). Composting reduced initial volume to 55% to 65% (v/v) of compost. The properties of the composts indicate that high value fertilizer products were obtained, regarding their organic matter content, exceeding 77 % (except compost C, with 64 %); pH close to neutrality, between 7.0 and 7.5; and electrical conductivity between 0.3 and 3.3 dS m^{-1}. The composts A and B controled *Rhizoctonia solani* in cucumber (*Cucumis sativus* L.), reducing the severity and the incidence of the disease. Composts C and D were tested on grass (*Agrostis stolonifera* L.) for the control of *Sclerotinia homoeocarpa* and *Sclerotium rolfsii*, and on stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) for *R. solani* and *S. rolfsii* control. Both composts showed their ability to reduce the severity and incidence of the diseases, in particular compost D. The results showed that it is possible to convert citrus wastes in interesting agricultural fertilizers, with antimicrobial activity that allows the biological control of soil diseases, improving the sustainability of agriculture and achieving circular economy on citrus.

Keywords: Compost, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia homoeocarpa*, *Sclerotium rolfsii*

Introdução

A acumulação de resíduos provenientes da atividade agrícola constitui um problema ambiental, pelo que a sua reutilização na agricultura, sobretudo depois de sujeitos a compostagem pode constituir numa boa solução (Gavilán & Sanjuán, 2004), melhorando a sustentabilidade da agricultura e promovendo a economia circular. A compostagem permite a conversão de resíduos em compostos estáveis que poderão ser aplicados na atividade agrícola, tornando-a mais sustentável (Barker, 2001, Ferreira *et al*., 2002). Quando aplicados ao solo, os compostos melhoram a sua fertilidade e contribuem para a redução de doenças radiculares (Hoitink & Fahy, 1986), reduzindo assim o recurso a adubos e fitofármacos de síntese (Bonanomi *et al*., 2010).

A necessidade de aumentar a sustentabilidade da agricultura leva a procurar produtos fertilizantes alternativos aos produtos industriais tradicionais, que sejam seguros e de menor impacto ambiental. A compostagem, transformando resíduos autorizados em compostos com elevado valor agronómico, pode ser uma solução economicamente rentável para a obtenção de fertilizantes adequados a formas mais ecológicas de agricultura, como o modo de produção biológico.

Neste trabalho apresentam-se os resultados da compostagem de misturas de resíduos de citricultura com outros de resíduos vegetais.

Material e Métodos

A compostagem das várias misturas de resíduos agro-industriais, seguindo diferentes tecnologias, permitiu a produção de quatro compostos (quadro 1), aqui designados pelas letras A a D. Na caracterização das misturas usadas, o primeiro número indica a proporção em volume dos resíduos de citrinos e os seguintes a dos restantes resíduos:

- A: bagaço de azeitona e aparas de relva (2:1:1), compostagem com ventilação forçada,
- B: bagaço de azeitona e aparas de relva (2:1:1), compostagem com ventilação mecânica,
- C: bagaço de uva e aparas de relva (0,9:1:1,1), compostagem com ventilação mecânica
- D: bagaço de uva, aparas de relva e resíduos da produção de cogumelos (1,8:1,5:0,2:0,5 v/v), compostagem com ventilação mecânica

Determinaram-se as propriedades físico-químicas dos compostos obtidos: pH, condutividade elétrica, matéria seca, matéria orgânica e azoto total. O pH foi avaliado em extrato aquoso (1:2 v/v) (Gabriels & Verdonck, 1991), a condutividade elétrica foi determinada no extrato aquoso usado para a determinação do pH, após filtração por papel de filtro e o teor de matéria seca foi determinado após secagem a 105 ˚C (Martinez, 1992). O teor de matéria orgânica foi avaliado por gravimetria após calcinação a 560 ˚C (Ramos *et al*., 1987). Determinou-se o teor de azoto através do método de Kjeldhal. Relativamente às propriedades físicas determinou-se a densidade real (Martinez, 1992), a densidade aparente (De Boodt *et al*., 1974), o espaço poroso total (De Boodt *et al*., 1974), a contracção do volume (De Boodt *et al*., 1974), e a curva de retenção que permitiu determinar a capacidade de arejamento, a água facilmente utilizável, a água de reserva e a água dificilmente utilizável (De Boodt *et al*., 1974).

As populações de fungos e bactérias foram enumeradas em meios de cultura PDA e PCA respetivamente, usando diluições decimais, inoculadas por espalhamento à superfície e incubação durante 24 horas a 25 e 55 ˚C. As bactérias actinomicetes foram quantificadas de acordo com Coelho *et al*. (2013). Nos compostos C e D quantificaram-se também as populações de *Trichoderma* sp. (Chung & Hoitink, 1990).

A capacidade supressiva dos compostos A e B, foi avaliada usando pepino (*Cucumis sativus* L. "Negrito") como planta indicadora, semeado em substrato inoculado com *R. solani* e substrato não inoculado. Uma semana após a sementeira foram avaliados os danos causados na planta pelo fungo, permitindo o calculo da severidade da doença, descrita por Baayen and Van der Plas (1992), de acordo com uma escala de 1 a 5, onde: 1 corresponde a uma planta sã, 2, planta com lesão pequena, 3, planta com lesão grande, 4, damping-off pós-emergência e 5, damping-off pré-emergência. Foi também determinada a incidência da doença, que corresponde à percentagem de plantas doentes relativamente ao número total de plantas (Trillas *et al*., 2006).

Para avaliar a capacidade supressiva dos compostos C e D usaram-se seis substratos: turfa (T), os compostos C e D, e estes mesmos substratos sujeitos a um tratamento térmico de 60 ˚C, durante sete dias, designados por Tt, Ct e Dt respetivamente. Estas seis modalidades do ensaio foram instaladas com cinco replicados e com quatro repetições, usando relva (*Agrostis stolonifera* L.) e estévia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como plantas indicadoras.

A relva foi semeada com uma densidade de 10 g de sementes m^{-2} em vasos de 100 mL e a estévia plantada em vasos idênticos. Quando a relva cobriu toda a área do vaso, os substratos foram inoculados com os patogénicos (*Sclerotinia homoeocarpa*, *Sclerotium rolfsii* e *R. solani*), enquanto os vasos inoculados funcionaram como testemunha. A inoculação da relva foi efetuada colocando em cada vaso um disco, de 6 mm de diâmetro, de meio PDA com o micélio do patogénico. No caso da estévia, os substratos foram inoculados com *S. rolfsii* e *R. solani* antes da plantação, colocando um disco de PDA contendo o micélio do fungo patogénico por vaso, e deixado a crescer durante 7 dias, procedendo-se posteriormente à plantação de estévia, nos substratos inoculados e não inoculados.

Na relva, semanalmente, foi calculada a área visualmente afetada pela doença e determinada a sua severidade de acordo com Baayen and Van der Plas (1992), em que 1 = plantas pouco afetadas (até 5% de área afetada); 2 = sintomas em desenvolvimento (≥ 5 e < 20%); 3 = sintomas desenvolvidos (≥ 20 % e > 50%); 4 = sintomas bem desenvolvidos (≥ 50 % e < 80%); 5 = plantas mortas (≥ 80 % e ≤100%).

Na estévia, semanalmente, avaliou-se a evolução de *R. solani* e *S. rolfsii* de forma semelhante à referida para o pepino.

Resultados e Discussão

Durante a compostagem o volume inicial do material reduziu-se, obtendo-se um rendimento de transformação em composto que variou entre 55 e 65 % em volume. Esta redução de volume é um dos aspetos positivos do processo de compostagem, pois reduz o volume de produto a aplicar ao solo, ao mesmo tempo que o homogeneíza e aumenta a sua facilidade de aplicação.

O pH dos compostos obtidos apresentou valores próximos da neutralidade, entre 7,03 e 7,53 isto é, entre neutro a ligeiramente alcalino (quadro 2).

A condutividade elétrica variou num intervalo maior, entre 0,30 dS m^{-1} no composto B e 3,34 dS m^{-1} no composto D, o que apenas obriga a alguma atenção na dose de aplicação dos compostos C e D.

A matéria orgânica variou entre aproximadamente 61,9 e 81,8 g 100 g^{-1} (quadro 2), que são valores elevados neste tipo de produtos (Ferreira *et al*., 2002) o que lhes confere elevado interesse como fertilizantes.

Em relação ao teor de azoto Kjeldhal, os compostos apresentaram valores superiores a 1 g 100 g^{-1}, destacando-se os compostos A e B com teores superiores a 2 g 100 g^{-1} (quadro 2), valores normais para este tipo de produto.

Os compostos apresentaram também propriedades físicas adequadas para o seu uso como componentes de substratos hortícolas, com valores próximos dos valores recomendados (De Boodt & Verdonck, 1972; Raviv *et al*. 1986; Berjon *et al*., 2004) (quadro 3).

Quanto à capacidade de controlo de doenças de solo, nos substratos inoculados com *R. solani* observaram-se grandes lesões nas plantas de pepino, verificando-se *dampping-off* pós-emergência na turfa, enquanto que nos substratos não inoculados, as plantas se apresentaram sãs, sem diferenças entre modalidades (quadro 4). Nos substratos inoculados, a doença incidiu, aproximadamente, em metade das plantas enquanto na turfa incidiu em 94 % das plantas. Os dois compostos não mostraram diferenças entre si a nível da expressão dos sintomas da doença.

Com os compostos C e D, observou-se elevada incidência das doenças estudadas na estévia, exceto no controlo onde não se registaram plantas infetadas com os fungos em estudo (quadro 5). Por não se terem observado doenças no controlo, comprova-se que estas tiveram origem no inoculo introduzido nos vasos. A incidência de *R. solani e S. rolfsii* em estévia foi elevada em todos os substratos, mas a severidade destas doenças foi menor nos compostos C e D não tratados termicamente. No composto C, a menor e menos diversa população microbiológica (quadro 2) poderá estar na origem da menor capacidade supressiva para as doenças testadas (Reis, 2016). O composto D apresentou maior capacidade supressiva, observando-se menor incidência e severidade das doenças.

Também se verificou menor incidência e severidade de *R. solani*, *S. homoeocarpa* e *S. rolfsii* na relva cultivada nos compostos C e D (quadro 6). A capacidade supressiva dos compostos decresceu quando os mesmos foram tratados termicamente antes da sua utilização, o que revela a diminuição das populações de microrganismos nos compostos e o papel daqueles na capacidade de controlo das doenças inoculadas.

Conclusões

Neste trabalho demonstrou-se que os resíduos de laranja, em mistura com outros resíduos vegetais, podem ser valorizados por compostagem, seguindo processos relativamente simples, obtendo-se compostos com elevado interesse agrícola, com menor volume que os resíduos iniciais e maior facilidade de distribuição. Os compostos podem ser empregues como substratos hortícolas ou aplicados na fertilização do solo melhorando a nutrição das plantas e promovendo a sua proteção contra doenças de solo, aumentando assim a sustentabilidade da agricultura.

Agradecimentos

Este estudo foi parcialmente apoiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia através de uma bolsa de doutoramento para Luísa Coelho (SFRH / BD / 109218/2015). Alguns dos resultados mencionados foram obtidos no âmbito do projecto AGRO nº 282 – Hortofruticultura em Agricultura Biológica.

Ao João Duarte, técnico da UALG, pela sua importante contribuição, nomeadamente na preparação das misturas para compostar, na execução das compostagens e nas determinações laboratoriais.

Às entidades que disponibilizaram os resíduos compostados, nomeadamente: Frutas Majojero e Parafutas, Lda. (citrinos), Adega Cooperativa de Lagoa (bagaço de uva), os campos de golfe de São Lourenço e Quinta do Lago Norte (aparas de relva) e Sanafungus (resíduos da produção de cogumelos).

Referências

Barker, A.V. 2001. Compost utilization in sod production and turf management. In: Stoffella, P.J. & Kahn, B.A. (eds.) Compost utilization in horticultural cropping systems. Lewis Publications. Boca Raton. pp. 201-225.

Baayen, R.P. & Van der Plas, C.H. 1992. Localization ability, latent period and wilting rate in eleven carnation cultivars with partial resistance to Fusarium wilt. Euphytica 59:165-174.

Berjón, M., Murray P. & Benedito, C. 2004. Los substratos en los cultivos sin solo. In: M.U. Gavilán (ed.). Tratado de cultivo sin suelo. Ediciones Mundi-Prensa.

Bonanomi, G., Anignani, V., Capodilupo, M. & Scala, F. 2010. Identifying the characteristics of organic soil amendments that suppress soilborne plant diseases. Soil Biology and Biochemistry 42: 136-144.

Coelho, L., Reis, M. & Dionísio, L. 2013. Culture media performance on the detection of actinomycetes from composts. Acta Horticulturae, 1013: 473-478.

Coelho, L., Reis, M. & Dionísio, L. 2017. O desenvolvimento de doenças do solo em estévia pode ser controlado com a aplicação de composto orgânico. Actas Portuguesas de Horticultura, 29: 553-560.

Chung, Y.R. & Hoitink, H.A.J. 1990. Interactions between thermophic fungi and *Trichoderma hamatum* in suppression of *Rhizoctonia* damping-off in a bark compost-amended container médium. Phytopathology 80:73-77.

De Boodt, M., Verdonck, O., & Cappaert, I. 1974. Method for measuring the waterrealese curve of organic substrates. Acta Horticulturae 37, 2054-2062.

Ferreira, J., Conceição, J., Strecht, A., Ribeiro, J., Soeiro, A., Cotrim, G. 2002. Manual de agricultura biológica – Fertilização e protecção das plantas para uma agricultura sustentável. Agrobio. 3ª Edição. Lisboa. pp. 435.

Gabriels, R., & Verdonck, O. 1991. Physical and chemical characterization of plant substrates: towards a European standardization. Acta Horticulturae 294, 249-259.

Gavilán, M.U. & Sanjuán, M.C.S. 2004. Cultivos en substratos alternativos. In: Gavilán, M.U. Gavilán (ed.). Tratado de cultivo sin suelo. Ediciones Mundi-Prensa.

Martinez FX. 1992. Propuesta de metodología para la determinación de las propriedades fisicas de los substratos. Actas de las I Jornadas de Substratos de la SECH 294, 55-65.

Hoitink, H.A.J. & Fahy, P.C. 1986. Basis for control of soilborne plant pathogens with composts. Annual Review of Phytopathology 24: 93-114.

Ramos, J.C.M., Vilaseca, J.S. & Ramon, A.C. 1987. Control analític de la qualitat del compost i estudi de la seva maduració. In: Servei del Medi Ambient, Diputació de Barcelona (eds). Experiències amb el compost. Estudis I monografies, 12.

Raviv, M., Chen, Y. & Inbar, Y. 1986. Peat and peat substitutes as growth media for container-grown plants. In: Y. Chen and Y. Avnimelech (eds.), The role of organic matter in modern agriculture. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Holanda. pp.257-287.

Reis, M. 2016. Os compostos no controlo de doenças das plantas. Revista de Ciências Agrárias (SCAP), 39(1): 25-35.

Reis, M. & Coelho, L. 2013. Controlling *Rhizoctonia solani* in Cucumber Using Compost of Agro-industrial Residues. Acta Horticulturae, 1013: 499-505.

Trillas, M.I., Casanova, E., Cotxarrera, L., Ordovás, J., Borrero, C. & Avilés, M. 2006. Composts from agricultural waste and *Trichoderma asperellum* strain T-34 suppress *Rhozoctonia solani* in cucumber seedlings. Biological control 39: 32-38.

Quadro 1 – Compostos testados indicando os materiais, métodos de compostagem e duração da mesma.

Designação do composto	Componentes da mistura	Relação entre componentes	Método de compostagem	Duração da compostagem (meses)
A	laranja, bagaço de azeitona e aparas de relva	2:1:1	Pilha, ventilação forçada	6
B	laranja, bagaço de azeitona e aparas de relva	2:1:1	Pilha, ventilação mecânica	6
C	laranja, bagaço de uva e aparas de relva	0,9:1:1,1	Pilha, ventilação mecânica	4
D	laranja, bagaço de uva, aparas de relva e resíduos da produção de cogumelos	1,8:1,5:0,2:0,5	Pilha, ventilação mecânica	4

Quadro 2 - Algumas propriedades físico-químicas dos compostos testados.

Composto[1]	MS ($g\ 100g^{-1}$)	MO ($g\ 100g^{-1}$)	Relação C/N	N ($g\ 100g^{-1}$)	pH	CE $dS\ m^{-1}$
A	51,2	81,6	21,6	2,19	7,53	0,41
B	46,7	81,8	23,8	2,00	7,22	0,30
C	49,0	61,9	19,3	1,86	7,03	2,12
D	45,9	76,3	29,7	1,46	7,32	3,34

MS, matéria seca; MO, matéria orgânica; CE, condutividade elétrica.
[1] Compostos obtidos segundo as condições no Quadro 1.

Quadro 3 - Propriedades físicas dos compostos testados[1] e comparação com os valores recomendados para substratos[2].

Composto[1]	Dap	EPT	CTR	CA	AFU	AR	ADU
		(% v/v)					
A	0,274	82,7	34,3	12,4	31,0	4,08	35,3
B	0,255	83,9	34,0	15,3	32,1	3,81	32,7
C	0,282	83,9	27,9	17,3	30,7	4,40	31,7
D	0,250	84,1	34,6	25,6	17,8	4,73	36,43
Recomendado[2]	<0,4	>85	<30	10-45	20-30	4-10	-

Dap, densidade aparente; EPT, espaço poroso total; CTR, contração do composto; CA, capacidade de arejamento; AFU, água facilmente utilizável; AR, água de reserva; ADU, água dificilmente utilizável.
[1] Compostos obtidos segundo as condições no Quadro 1.
[2] Recomendado por De Boodt & Verdonck (1972), Raviv *et al*. (1986) e Berjon *et al*. (2004)

Quadro 4: Percentagem de germinação, severidade e incidência de *Rhizoctonia solani*, em pepino, nos substratos A e B (Reis & Coelho, 2013).

Composto[1]		Germinação (%)	SD	ID
A	Não Inoculado	0,704b	1,00c	0,000c
	Inoculado	0,533b	2,77b	0,532b
B	Não Inoculado	0,734b	1,00c	0,000c
	Inoculado	0,557b	2,82b	0,521b
T25	Não Inoculado	0,987a	1,00c	0,000c
	Inoculado	0,653b	3,81a	0,948c

Separação de médias pelo Teste de Duncan (para cada coluna, valores seguidos da mesma letra, não são estatisticamente diferentes para $p \leq 0,05$).

[1]Compostos obtidos segundo as condições no Quadro 1; T25, turfa incubada a 25 ºC durante 7 dias. SD, Severidade da doença, ID, Incidência da doença

Quadro 5: Severidade e incidência da doença na estévia (*Stevia rebaudiana* Bertoni), nos substratos C e D (Coelho *et al*., 2017).

1	*Sclerotinia rolfsii*		*Rhizoctonia solani*		Controlo (sem inóculo)	
	ID	SD	ID	SD	ID	SD
C	100a	3,85ab	100a	3,7ab	0a	1a
Ct	100a	4,4a	100a	3,95a	0a	1a
D	85b	2,2d	90b	2,15c	0a	1a
Dt	90ab	3,3bc	95ab	3,1abc	0a	1a
T	100a	3,2bc	95ab	2,3bc	0a	1a
Tt	85b	2,85cd	95ab	4,1a	0a	1a

[1]Compostos obtidos segundo as condições no Quadro 1; T25, turfa incubada a 25 ºC durante 7 dias; T, turfa; TT, turfa tratada termicamente; SD, Severidade da doença, ID, Incidência da doença. Para cada coluna, os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas para $p \leq 0,05$ (teste de Duncan).

Quadro 6: Severidade (SD) e incidência da doença (ID) na relva (*Agrostis stoloniffera* L.), nos substratos C e D (Coelho *et al*., 2018).

[1]	*Sclerotinia rolfsii*		*Rhizoctonia solani*		*Sclerotinia homoeocarpa*		Controlo (sem inóculo)	
	ID	SD	ID	SD	ID	SD	ID	SD
C	0,85a	2,14b	0,75b	2,05c	0,9a	2,9c	0,0a	1,0a
Ct	1,0a	3,70a	1,0a	3,45b	0,95a	4,70ab	0,0a	1,0a
D	1,0a	2,25b	0,70b	1,2d	1,0a	2,8c	0,0a	1,0a
Dt	1,0a	3,85a	1,0a	2,95b	1,0a	4,45b	0,0a	1,0a
T	1,0a	2,75b	1,0a	2,9b	1,0a	4,9ab	0,0a	1,0a
Tt	1,0a	4,1a	1,0a	4,45a	1,0a	5,0a	0,0a	1,0a

[1]Compostos obtidos segundo as condições no Quadro 1; T25, turfa incubada a 25 ºC durante 7 dias; T, turfa; TT, turfa tratada termicamente; SD, Severidade da doença, ID, Incidência da doença. Para cada coluna, os valores seguidos da mesma letra não apresentam diferenças estatísticas para $p \leq 0,05$ (teste de Duncan).

Influência das condições de conservação na qualidade dos pêssegos

Cristina Rodrigues[1], Pedro D. Gaspar[1,2] & Maria P. Simões[3,4]

[1] Universidade da Beira Interior, Rua Marquês d'Ávila e Bolama, 6201-001, Covilhã, Portugal, cristina_rodrigues7@hotmail.com
[2] C-MAST – Center for Mechanical and Aerospace Science and Technologies, Covilhã, Portugal, dinis@ubi.pt
[3] Instituto Politécnico de Castelo Branco/ Escola Superior Agrária, Qta Sr.ª de Mércules, 6000-909 Castelo Branco, Portugal, mpaulasimoes@ipcb.pt
[4] Centro de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS), Escola Superior. Agrária de Coimbra, Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal

Resumo

O pêssego é um fruto de caroço que apresenta uma polpa carnuda muito suculenta, uma pele suave e um sabor que satisfaz o paladar mais exigente. Em Portugal, a principal região produtora de pêssego é a Beira Interior, devido às suas condições edafoclimáticas que são particularmente favoráveis a esta cultura. Sendo o pêssego um fruto que se deteriora e amadurece rapidamente à temperatura ambiente, existe a necessidade de conservar e armazenar o fruto em condições controladas e modificadas, prolongando a vida útil e preservando as suas características organoléticas. A conservação pelo frio é o método mais utilizado permitindo prolongar o período de oferta e comercialização. No entanto, pode provocar alterações internas no fruto, vulgarmente designadas por "dano por frio". Este distúrbio fisiológico é induzido por baixas temperaturas e caracteriza-se por alterações da textura da polpa que altera significativamente as características organoléticas, sem ser visível exteriormente. Segundo diversos autores a temperatura ideal de conservação de pêssegos situa-se entre 0ºC e 2,2ºC e 85% a 95% de humidade. Neste artigo são apresentados resultados de uma análise experimental realizada com a cultivar 'Royal Time' produzida na região da Beira Interior, avaliando o efeito da conservação em câmaras de refrigeração de três produtores distintos da região, durante um período de 42 dias, sendo retirada do frio uma subamostra de 24 frutos a cada 7 dias, dos quais 50% foram analisados no dia de saída do frio e 50% após 2 dias em ambiente doméstico. Este estudo permitiu verificar que nas condições de frio dos produtores, o dano por frio de escala 1 (dano ligeiro) é visível em 25% frutos aos 21 dias de conservação. O dano por frio de escala 3 (dano moderado grave) é visível com maior destaque em 25% frutos aos 42 dias de conservação + 2 dias em ambiente doméstico.

Palavras-chave: Armazenamento, dano por frio, *Prunus persica*, temperatura de conservação.

Abstract

Influence of conservation conditions on the peach quality

The peach is a stone fruit that is very juicy and fleshy, with a soft skin and a taste that satisfies the most demanding palate. In Portugal, the main peach productive region is Beira Interior, due to its edaphoclimatic conditions that are particularly favorable to this crop. The peach ripens and deteriorates quickly at ambient temperature; therefore, the cold storage is used to slow these processes and the quality decay, allowing the extension of the shelf live. However, this conservation process can cause internal changes in the fruit commonly known as chilling injury. This physiological disturbance is induced by the low temperatures and is characterized by changes that affects the organoleptic characteristics of the peach, without being visible externally. This study presents the main results of an experimental analysis performed with the cultivar 'Royal Time', from tree

producers in the Beira Interior region. The effect of the chilling conservation during 42 days was evaluated. In each 7 days, one sample with 24 fruits was removed from each of the producers' cold chamber, from which 50% was analyzed in that day and the remainder was analyzed after 2 days in domestic environment. This study allowed to verify that in these experimental cold conditions, the chilling injury of scale 1 (slight damage) is visible in 25% fruits at 21 days of conservation. The chilling injury of scale 3 (severe moderate damage) was observed in 25% of fruits at 44 days of conservation. These experimental results contribute to increase the knowledge regarding the evolution of the peach quality over time and chilling temperature conditions. This study allows identifying the recommended time to commercialize the fruits without losing the main organoleptic characteristics.

Keywords: *Prunus persica*, Storage, Temperature of conservation, Air humidity, Chilling injury.

Introdução

O pêssego é um fruto climatérico com uma taxa de respiração elevada no pós-colheita (Kader, 2002), sendo necessário prolongar a sua vida útil de modo a assegurar melhores preços de mercado, sendo o meio mais utilizado para esse efeito o frio, através da utilização de câmaras de refrigeração. Contudo, o pêssego revela-se particularmente sensível a determinada gama de temperaturas, surgindo alterações na qualidade dos frutos, sendo considerado o dano por frio o principal problema deste fruto na indústria de refrigeração (Shan *et al*., 2016). Assim, existe a necessidade de encontrar métodos, técnicas e tratamentos eficazes para tentar combater ou aliviar estas alterações.

O dano por frio (*chilling injury - CI*) caracteriza-se por ser um distúrbio fisiológico, induzido por baixas temperaturas, mas não negativas, que afetam a qualidade (Meng *et al.*, 2009) e prejudicam o tempo de vida no armazenamento (Lurie & Crisosto, 2005). Um dos sintomas é o aparecimento do mesocarpo com cor castanha, que se desenvolve entre uma a duas semanas, quando os frutos são armazenados a temperaturas entre os 2,2ºC e 7,6ºC, sendo conhecido como o intervalo da morte (Lurie & Crisosto, 2005). Nestas condições, o pêssego irá apresentar uma polpa farinhenta, uma textura seca, falta de sabor e, em casos mais avançados, acaba por ocorrer uma separação da polpa e formação de cavidades. Para além do dano por frio, a descoloração do mesocarpo deve-se também à oxidação dos compostos fenólicos. Lurie & Crisosto (2005) referem que num programa de avaliação de cultivares foi possível verificar que o sintoma de textura farinhenta surge primeiro que o acastanhamento da polpa e o aroma decai 5 dias antes da visualização dos sintomas de dano por frio. Segundo Kader & Cordas (1984), o acastanhamento está relacionado com a quantidade de compostos fenólicos que diminuem pela alteração da permeabilidade das membranas permitindo o contacto desses compostos fenólicos com a enzima polifenoloxidase que geralmente se encontram em compartimentos diferentes nas células.

Diversos estudos têm sido realizados no sentido de prolongar a vida útil do fruto e diminuir a incidência do dano por frio, destacando diferentes temperaturas e HR (Yu *et al*., 2015), diferentes atmosferas controladas, variando as concentrações de O_2 e CO_2 (Lurie e Crisosto, 2005), variação de temperatura ao longo da conservação, com períodos de aquecimento intermitente com temperaturas próximas de 20ºC a 24ºC (Zhou *et al*., 2001), bem como estudo dos padrões proteómicos que procuram a determinação das relações entre o aparecimento da sintomatologia do dano por frio e a integridade da membranas, integridade essa associada à presença de determinada proteína (Yu *et al*., 2015), ou à sua relação com o teor de sacarose (Van Den Ende e Valluru, 2008; Zhang *et al*., 2012). Um resultado interessante foi o obtido por Yu *et al*. (2015) que refere a ausência de sintomas de dano por frio quando os frutos são armazenados a 10ºC durante

28 dias, relacionando a ausência de sintomas com a integridade das membranas celulares, enquanto os pêssegos armazenados a 5ºC apresentam um índice CI de 0,6. Os autores referem ainda que o pêssego armazenado à temperatura de 5ºC apresentam um valor mais baixo de sacarose do que o pêssego armazenado à temperatura de 10ºC, demonstrando, que a sacarose contribui para diminuir ou controlar o dano por frio. Considerando que a Beira Interior é a principal região de produção de pêssegos de Portugal (Dias *et al*., 2016) e que é necessário desenvolver trabalho junto dos produtores no sentido de estudar o aparecimento do dano por frio, foi delineado o presente estudo que avalia a incidência do dano por frio da cv. 'Royal Time' nas condições de refrigeração de três produtores locais.

Material e Métodos

Para a realização deste estudo utilizou-se a cultivar 'Royal Time', tendo os frutos sido recolhidos no produtor, cuja exploração se situa na freguesia de Orjais, concelho da Covilhã, zona onde se localizam 45% dos pomares de pessegueiros da região da Beira Interior. O estudo compreendeu 3 modalidades de conservação, correspondentes à conservação em câmaras de frio de 3 produtores da região, designadas G, L e V, e 6 tempos de conservação, t_0, t_7, t_{14}, t_{21}, t_{28}, t_{35} e t_{42}.

Os frutos foram selecionados com base nos frutos colhidos nas primeiras horas da manhã, de modo a obter a maior homogeneidade possível relativamente ao calibre e coloração, os dois critérios externos indicadores da maturação dos frutos. No laboratório foram constituídos 18 lotes de 24 frutos (3 mod x 6 tempos), procurando-se a ausência total de defeitos e o máximo de homogeneidade. Cada fruto foi marcado individualmente, sendo todos os frutos pesados individualmente. Após constituição dos lotes os mesmos foram transportados para as câmaras dos produtores sendo colocado um Data Logger de modo a registar a temperatura e humidade relativa do ar de armazenamento. Foram retirados do armazenamento um lote a cada 7 dias, de acordo com os tempos referidos.

À saída da conservação os pêssegos foram levados para o laboratório da ESACB. Cada lote foi subdividido em 2 grupos de 12 frutos, sendo 12 frutos analisados no dia de saída da refrigeração e os restantes 12 frutos foram deixados à temperatura do ar ambiente, considerada a temperatura de prateleira, e analisados após 48 horas. A análise dos frutos compreendeu a determinação da dureza com Penefel de bancada, fazendo duas determinações por fruto, o teor de sólidos solúveis (TSS) com refractómetro digital e a acidez pelo método de titulação de 10 ml de sumo com NaOH 0,1 N até pH 8,3. Os resultados da TSS e acidez não são apresentados neste trabalho. A avaliação do dano por frio (*chilling injury - CI*), foi realizada por observação visual da polpa após o corte dos frutos em duas metades, segundo a seguinte escala de CI: 0 – Nenhum dano; 1 – Ligeiro; 2 – Moderado; 3 – Moderado Grave; 4 – Grave e 5 – Extremamente Grave. A avaliação da presença de danos por frio é a presença de polpa acastanhada e textura farinhenta, avaliando-se a extensão desses sintomas na polpa.

Resultados

Temperatura de conservação

As condições de temperatura e humidade nas modalidades L, V e G foram muito distintas. Na modalidade L (fig. 1 e 2), a temperatura de conservação recomendada compreendida entre 0ºC e 2,2ºC (Crisosto *et al*., 2004; de Souza e Silva *et al.*, 2005; Pan *et al.*, 2016), só foi registada no período de dia 3 a dia 8, observando-se neste mesmo período uma amplitude térmica próxima dos 4ºC. A partir do dia 22 a temperatura média esteve sempre acima dos 5ºC. No dia 24, 30 e 31 observou-se uma amplitude térmica próxima dos 20ºC e no dia 35 observou-se uma amplitude térmica de 23ºC, com uma temperatura média de 13,8ºC. Estas amplitudes térmicas, bem como a temperatura média, não correspondem a uma correta temperatura de armazenamento em frio, inferindo-se

que a temperatura da câmara de refrigeração foi fortemente influenciada pela temperatura ambiente. A humidade relativa do ar esteve ao nível dos 100%, nos primeiros 22 dias. Mas nos dias 24, 30 e 31 observou-se que a humidade relativa do ar média baixou para 80%-90% com uma amplitude de 30% (100%-70%). No dia 35 observou-se uma humidade relativa do ar média abaixo dos 80%, com a mínima absoluta de humidade próxima dos 50%.

Na modalidade V (fig. 3 e 4), observou-se uma temperatura bastante estável entre 0ºC e 3ºC, sendo registada uma temperatura ideal de conservação em numerosos períodos, tais como, 5 dias - 7 dias, dos 11 dias - 23 dias, dos 26 dias - 30 dias e dos 32 dias - 40 dias, com uma amplitude térmica próxima dos 2ºC. Contudo, no dia 14 a temperatura atingiu um mínimo de -1,5ºC, com uma temperatura média de 0,7ºC, e no dia 25 observou-se uma amplitude térmica de 10ºC, com uma temperatura média de 3,3ºC. A humidade relativa do ar esteve muito próxima dos 100% em todo o período de conservação (42 dias), com uma amplitude de 10% (100%-90%). Nesta modalidade V foi onde as condições de conservação se aproximaram mais das condições consideradas ideais para o armazenamento do pêssego, mas registaram-se temperaturas negativas e uma humidade relativa muito elevada, considerando a indicação de 85% - 95% indicada por Thompson (2002).

Nas condições de armazenamento G (fig. 5 e 6), a temperatura média apresenta valores entre 9ºC e 11ºC ao longo dos 42 dias de conservação, com pequenas amplitudes térmicas. A humidade relativa do ar esteve ao nível dos 70%-85% durante os 42 dias, com uma amplitude de 20% (70%-90%). Estes resultados indicam que na modalidade G, a temperatura foi demasiado alta e a humidade relativa do ar apresenta valores abaixo do indicado, o que se reflete no menor período de vida útil do fruto.

Dano por frio

Em todas as modalidades de conservação foram observados danos por frio (quadro 1), sendo os primeiros frutos a manifestar os sintomas os provenientes da modalidade G, para t=21, com 17% de frutos com sintomas.

A percentagem de frutos com sintomas de dano por frio foi sempre superior após 2 dias à temperatura ambiente, o que está de acordo com o facto de os sintomas se manifestarem habitualmente no consumidor, sem serem visíveis na plataforma comercial no momento da aquisição, tal como referido por Lurie e Crisosto (2002) e Bruhn *et al*. (1991). É na modalidade V que esta situação se apresenta com maior expressão, pois à saída do frio só se observou 8% de frutos com dano por frio para t=42, mas, após 2 dias de prateleira, há uma percentagem crescente de danos por frio, desde t=21+2, nomeadamente 25%, 67%, 88% e 100%. Este resultado poderá estar relacionado com a temperatura negativa que ocorreu em t=14 (fig. 3).

Na modalidade G, para além dos sintomas que se observaram logo à saída da refrigeração aos 21 dias, observou-se também uma elevada expressão de danos por frio após os 2 dias à temperatura ambiente (46% para t=35+2 e 91% para t=42+2). Esta modalidade foi a que apresentou maior intensidade de sintomas, que atingiu uma média de 3 considerando apenas os frutos com sintomas (valor entre parêntesis no Quadro 1). O valor de temperatura próximo de 10ºC referente à modalidade G (fig. 5), resultou também numa maior percentagem de frutos deteriorados, atingindo 33% para t=28+2, indicando que essa temperatura não é suficientemente baixa para reduzir a taxa respiratória, resultando numa menor vida útil do fruto.

Um resultado interessante foi o correspondente à modalidade L, que apresentou a menor proporção de frutos com dano por frio quando consideramos os resultados após 2 dias à temperatura ambiente, 16% para t=28+2, 18% para t=35+2 e 50% desde t=42+2. Este resultado poderá estar associado ao efeito positivo de períodos de tempo com

temperaturas elevadas como referido por Zouh *et al*. (2001), uma vez que nesta modalidade se registou uma temperatura máxima de 20ºC em t=24 e t=30.

É de realçar que qualquer dos produtores consegue manter a qualidade dos frutos por um período curto de 7 a 14 dias de refrigeração, referido por eles como o mais usual.

Variação do peso

Todos os frutos vão perdendo peso ao longo de todo o período de conservação (quadro 2). Considerando todos os lotes, à saída da câmara, a perda média de peso é de aproximadamente 0,25% dia^{-1}. Na modalidade G, correspondente à temperatura de conservação mais elevada e menor HR observa-se uma maior variação de peso dos frutos, -4,2% aos 7 dias e -10,4% para t=35. A modalidade V foi a que apresentou menor variação de peso, -5,6% para t=35 sendo sensivelmente metade da perda de peso relativamente às modalidade L e G. Quando consideramos a variação de peso após os 2 dias à temperatura ambiente observa-se que em termos absolutos há frequentemente maior perda de peso do que o período anterior em refrigeração.

Dureza dos frutos

A diminuição da dureza dos frutos é o parâmetro que mais afeta a comercialização, sendo responsável por elevadas quebras e consequente aumento de desperdício alimentar, quando a dureza dos frutos não é suficientemente elevada para resistir à manipulação. A dureza que dá alguma segurança ao retalhista situa-se em 4 kg 0,5 cm^{-2}, sendo necessários cuidados adicionais quando desce abaixo desse valor. Os resultados alcançados neste trabalho e apresentados nas figuras 7, 8 e 9, permitem verificar que ocorre uma diminuição do valor da dureza ao longo de todo o período de conservação, sendo notória uma brusca diminuição deste valor após os 2 dias à temperatura ambiente. É na modalidade V que a dureza dos frutos se mantém acima de 4 kg 0,5cm^{-2} ao longo do maior período de tempo, ou seja, 28 dias, observando-se uma dureza acima de 3 kg.0,5cm^{-2} até aos 35 dias. Na modalidade L a dureza dos frutos foi de 3,39 kg 0,5cm^{-2} para t=21, indicando menor tempo de vida comercial. Na modalidade G a dureza dos frutos foi de 3,64 kg 0,5 cm^{-2} logo após 7 dias de conservação, evidenciando o efeito de uma temperatura de conservação elevada.

Quando considerados os resultados referentes à refrigeração +2 dias à temperatura ambiente verificamos que todos apresentam uma dureza inferior ou igual a 1 kg.0,5 cm^{-2}, o que indica que o consumo deve ter lugar o mais rápido possível sendo a resistência ao manuseamento praticamente nula. No final do período de conservação (t=35+2 e t=42+2) observam-se valores de dureza de 1 kg 0,5cm^{-2} e 1,04 kg 0,5 cm^{-2} na modalidade V, o que poderá estar relacionado com a maior incidência de dano por frio observada nesta modalidade, mas, tal observação deverá ser corroborada em estudos posteriores.

Conclusão

As condições de refrigeração correspondentes às câmaras de frio de três produtores foram bastante distintas. A primeira observação do dano por frio ocorre aos 21 dias não tendo sido registado qualquer sintomatologia para um tempo de conservação até 14 dias. Ao longo do período de refrigeração a perda de peso dos frutos é aproximadamente 0,25% dia^{-1}, sendo mais acentuada nos 2 dias de prateleira, com valor próximo de 3% dia^{-1}.

A dureza dos frutos vai diminuindo ao longo do período de conservação e foi o parâmetro que mais refletiu as diferentes condições de armazenamento. Temperaturas de conservação entre 0ºC e 3ºC (modalidade L) permitiram a manutenção da dureza acima de 4 kg 0,5 cm^{-2} até aos 35 dias de conservação, enquanto temperaturas próximas de 10ºC (modalidade G), induziram a uma dureza abaixo de 3,8 kg 0,5 cm^{-2} aos 7 dias de conservação. Para qualquer das modalidades estudadas, os 2 dias à temperatura ambiente

induziram a uma perda drástica de dureza, com valores abaixo de 1,00 kg 0,5 cm^{-2}, o que indica que o fruto deve ser consumido no intervalo de um dia após saída do frio, sendo altamente suscetível ao manuseamento 2 dias após a saída do frio.

Referências

Bruhn, C.M., Felman, N., Garlitz, C., Hardwood, J., Ivan, E., Marshall, M., Riley, A., Thurber, D. & Williamson, E. 1991. Consumer perceptions of quality: apricots, cantaloupes, peaches, pears, strawberries, and tomatoes. J. Food Quality: 14, 187-195.

Crisosto, C. H., Garner, D., Andris, H. L. & Day, K. R. 2004. Controlled delayed cooling extends peach market life. HortTechnology 14, 99–104

de Souza e Silva, J., Finguer F. & Corrêa, P. 2005. Capítulo 18 - Armazenamento de Frutas e Hortaliças. Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio, 2, 469–502.

Dias, C., Alberto, D. & Simões, M. P. 2016. Produção de pêssego e nectarina na Beira Interior. *In* Simões, M. P. (coord). *+pêssego – Guia prático da produção*. Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional.

Ferreira, D., Veloso, A., Gouveia, C., Gavinhos, C. & Simões, M.P. 2017. Qualidade dos pêssegos recolhidos e analisados pela ESACB. In Simões, M.P. (coord). *+Pêssego – Resultados de Apoio à Gestão*, Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional.

Kader, A.A. 2002. Postharvest biology and technology: an overview. In Kader, A.A. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Agricultural Resources. Publication 3311. ISBN 1-879906-51-1.

Kader, A.A. & Chordas, A. 1984. Evaluating the browning potencial of peaches. Calfornia Agriculture, 38: 14-15.

Lurie, S. & Crisosto, C.H. 2005. Chilling injury in peach and nectarine. Postharvest Biology and Technology, 37(3), 195–208.

Meng, X., Han, J., Wang, Q. & Tian, S. 2009. Changes in physiology and quality of peach fruits treated by methyl jasmonate under low temperature stress. Food Chemistry, 114(3), 1028–1035.

Pan, L., Zhang, Q., Zhang, W., Sun, Y., Hu, P. & Tu, K. 2016. Detection of cold injury in peaches by hyperspectral reflectance imaging and artificial neural network. Food Chemistry, 192, 134–141.

Shan, T., Jin, P., Zhang, Y., Huang, Y., Wang, X. & Zheng, Y. 2016. Exogenous glycine betaine treatment enhances chilling tolerance of peach fruit during cold storage. Postharvest Biology and Technology, 114, 104–110.

Thompson, J.F. 2002. Storage systems. In Kader, A.A. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Agricultural Resources. Publication 3311. ISBN 1-879906-51-1.

Van Den Ende, W., & Valluru, R. 2008. Sucrose, sucrosyl oligosaccharides, and oxidative stress: Scavenging and salvaging? Journal of Experimental Botany, 60(1), 1–10.

Yu, F., Shao, X., Yu, L., Xu, F. & Wang, H. 2015. Proteomic analysis of postharvest peach fruit subjected to chilling stress or non-chilling stress temperatures during storage. Scientia Horticulturae, 197, 72–89.

Zhang, H., Wang, J., Ye, S. & Chang, M. 2012. Application of Electronic Nose and Statistical Analysis to Predict Quality Indices of Peach. Food and Bioprocess Technology, 5(1), 65–72.

Zhou, H. W., Lurie, S., Ben-Arie, R., Dong, L., Burd, S., Weksler, A. & Lers, A. 2001. Intermittent warming of peaches reduces chilling injury by enhancing ethylene production and enzymes mediated by ethylene. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 76(5), 620–628.

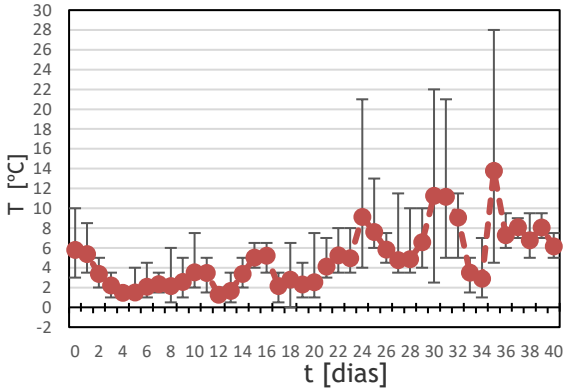


Figura 1 – Temperatura média e amplitude térmica no período de conservação, na modalidade L.

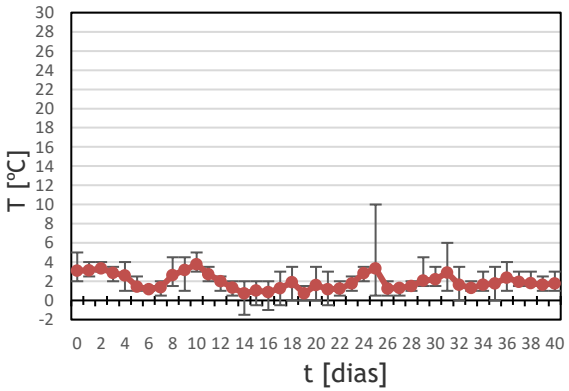


Figura 3 – Temperatura média e amplitude térmica no período de conservação, na modalidade V.

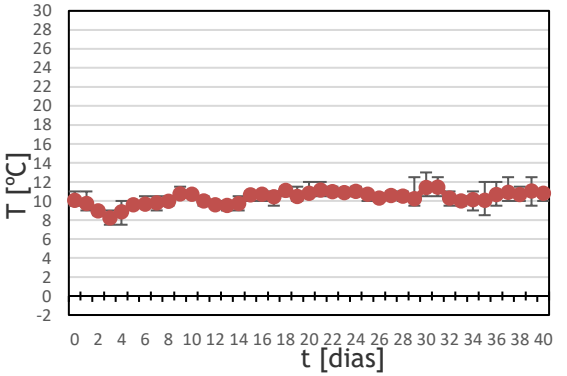


Figura 5 – Temperatura média e amplitude térmica no período de conservação, na modalidade G.

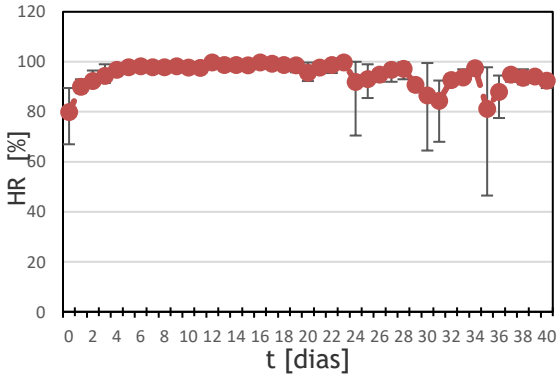


Figura 2 – Humidade relativa do ar média e amplitude no período de conservação, na modalidade L.

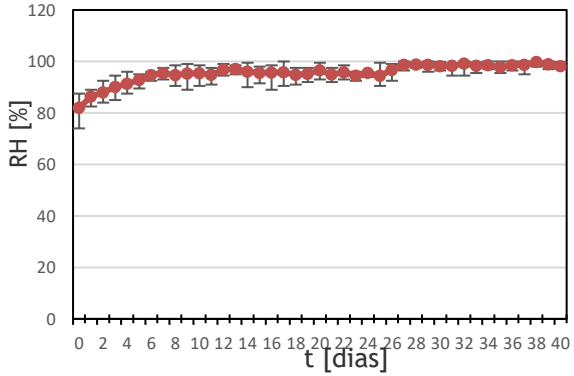


Figura 4 – Humidade relativa do ar média e amplitude no período de conservação, na modalidade V.

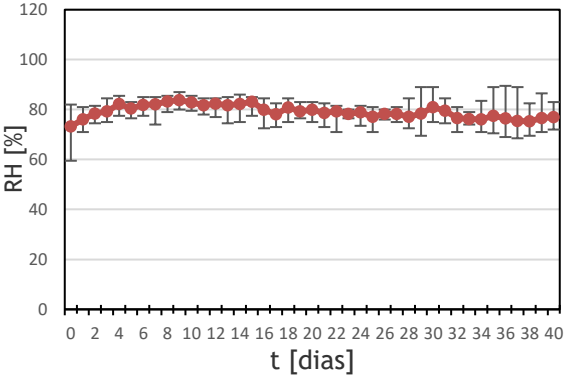


Figura 6 – Humidade relativa do ar média e amplitude no período de conservação, na modalidade G.

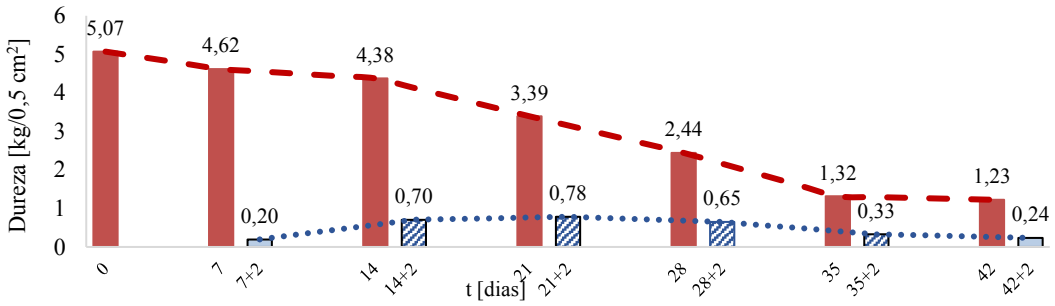


Figura 7 – Variação da Dureza (com linha de tendência) durante a conservação na modalidade L.

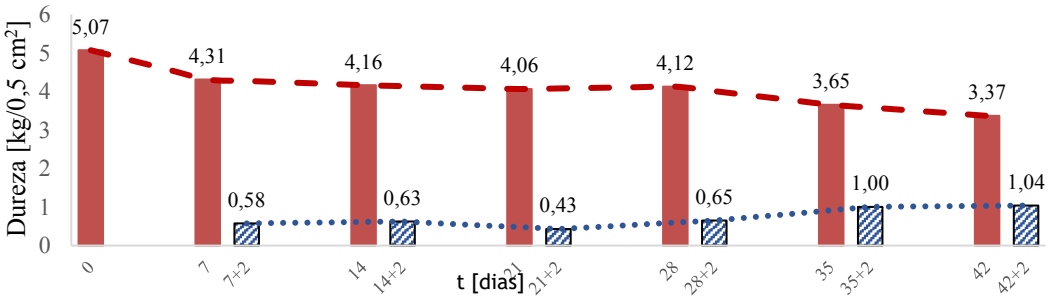


Figura 8 – Variação da Dureza (com linha de tendência) durante a conservação na modalidade V.

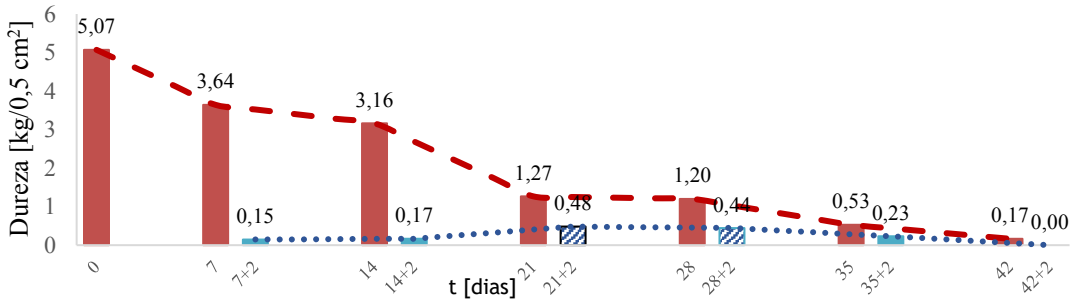


Figura 9 – Variação da Dureza (com linha de tendência) durante a conservação na modalidade G.

Quadro 1 - Evolução do dano por frio na cultivar 'Royal Time'

Dias de conserva-ção	**Dano por frio (Intensidade do dano (1))**			**Dias de conservação + Dias à Temp. Ambiente**	**Dano por frio (Intensidade do dano (1))**		
	Mod. L	Mod. V	Mod.G		Mod. L	Mod. V	Mod.G
7				7+2			
14				14+2			
21			17% (1)	21+2		25% (1)	8% (1)
28			8% (1)	28+2	16% (1)	67% (1)	
35	36% (1)		17% (1)	35+2	18% (2)	88% (2)	46% (2)
42	42% (1)	8%	20% (1)	42+2	50% (2)	100% (1)	91% (3)

(1) Média da intensidade considerando apenas os frutos que apresentaram dano por frio.

Quadro 2 – Variação do peso dos frutos ao longo do período de conservação (%)

	Dias de conservação					**Dias de conservação + Dias à Temperatura Ambiente**				
	7	14	21	28	35	7+2	14+2	21+2	28+2	35+2
Mod. L	-1,6	-2,6	-3,8	-4,9	-8,9	-3,9	-4,9	-9,6	-10,7	-15,3
Mod. V	-1,8	-2,4	-3,8	-5,5	-5,6	-4,5	-4,8	-9,5	-10,7	-10,7
Mod.G	-4,2	-3,0	-4,9	-7,1	-10,4	-10,6	-6,0	-10,4	-12,7	-15,6

Estratégias de redução e valorização de subprodutos de uma indústria hortofrutícola

Délio Raimundo[1], Elsa Gonçalves[2], Carla Alegria[2,3], Vitor Alves[4], Margarida Moldão[4] & Marta Abreu[2]

[1] CAMPOTEC, EN 9, Casalinhos de Alfaiata, 2560-393 Silveira
[2] INIAV, Quinta do Marquês, 2780-157 Oeiras
[3] FCUL, cE3c, Campo Grande, 1749-016 Lisboa
[4] LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa

Resumo

A implementação de políticas de gestão e valorização de resíduos agroindustriais é importante no plano estratégico de combate ao desperdício. Efetuou-se o levantamento documental dos quantitativos de subprodutos gerados numa central de hortofrutícolas que labora e comercializa produtos da IV Gama e produtos para mercado *in natura*, onde são descartadas quantidades significativas de resíduos e subprodutos. Foi igualmente efetuada a identificação e caracterização dos respetivos circuitos de escoamento. Na produção de IV gama contabilizou-se uma quebra de cerca de 40% face à matéria-prima, cuja valorização atual, alimentação animal, associa fraco retorno económico. A redução dos quantitativos de resíduos através do aumento da eficiência dos processos tecnológicos e o encaminhamento dos mesmos para a produção de bioenergia, avizinham-se como potencial alternativa, face à natureza perecível e aos elevados níveis de contaminação. Por outro lado, 10 a 20% do total de matéria-prima laborada (maioritariamente pomóideas) para mercado em fresco é desviada para destinos de valor económico reduzido, indústria de sumos. Estes subprodutos apresentam maior estabilidade fisiológica/bioquímica do que os resíduos da IV gama e, em consequência, o valor nutricional e/ou o potencial bioativo permitem encará-los como matrizes para extração de fitoquímicos. A sua utilização no desenvolvimento de novos produtos, a suplementação alimentar ou a utilização como aditivos naturais constituem alternativas promissoras. Os subprodutos que não reúnam características para consumo alimentar (frutos e tubérculos contaminados) poderão, a par dos resíduos provenientes da IV Gama, ser canalizados para a produção bioenergética. A exequibilidade destas novas vias de valorização associa investimentos económicos elevados, com custos de implementação superiores aos imputados na gestão tradicional destes materiais. Será necessária uma planificação faseada com definição temporal de metas. Salienta-se que o desenvolvimento de novas linhas de produção de alimentos e tecnologias de extração inovadoras de fitoquímicos se encontra ainda numa fase inicial exigindo um contínuo esforço de colaboração entre a investigação e a indústria.

Palavras-chave: Bioenergia, economia circular, fitoquímicos, novos produtos alimentares.

Abstract

Strategies for the reduction and valorization of by-products from a horticultural industry

The implementation of management policies and valorization of agro-industrial wastes are important strategies. It was carried out the quantification of by-products from

a horticultural center that produces and commercializes minimal processed fruits and vegetables and fresh products. Significant amounts of discarded vegetal materials were quantified. About 40% of overall fresh vegetable wastes are discharged by fresh-cut production that has a null economic return for the company. Reducing the amount of these wastes by increasing technological processes efficiency and their utilization for bioenergy production are the strategies proposed, considering the high perishability and contamination levels of these materials. Regarding the by-products from raw materials processed for the fresh fruit market, the amount estimated was 10 to 20% of the total raw material. These are usually directed to other destinations with low economic profit, juice industry. These byproducts exhibit greater physiological/biochemical stability than the residues from fresh-cut products. The nutritional value and/or the bioactive potential allow them to be regarded as raw materials or as matrices for the extraction of phytochemicals of interest. Their use in the development of new food products, food supplementation or as source of natural additives consist on added value strategies. By-products with no edible characteristics for food consumption (contaminated fruits and tubers) and wastes from the fresh-cut production are suggested to be directed to the energy production. However, the practical feasibility of these new valorizations combines high economic investments in which the implementation costs are presently higher than those imputed in the traditional management of these materials. In this sense, it will be necessary a phased planning, a temporal definition of goals and the quantification of the impact of the proposed strategies in terms of economical return. The development of new food production lines and innovative phytochemical extraction technologies are still at an early stage, requiring a continuous collaborative effort between research institutions and industry.

Key words: Bioenergy, circular economy, phytochemicals, ney food products.

Introdução

O desperdício alimentar é um problema mundial, sendo estimado que as atividades de processamento alimentar geram quantidades de subprodutos e resíduos elevados, na ordem de *ca* de 2500 t/ano, bem como quantidades relevantes de efluentes (Federici *et al*., 2009).

Na atualidade, a maioria dos resíduos são ainda tratados como desperdício associando impacto ambiental. Por outro lado, os processos tradicionais de valorização (alimentação animal, compostagem) apresentam fraco retorno económico, contribuindo negativamente para a sustentabilidade geral do processamento alimentar (Federici *et al*., 2009). Por estes motivos é premente refletir e atuar sobre o sistema alimentar global, produzindo mais com menos recursos naturais para prever o acentuado crescimento demográfico a par da respetiva pegada ecológica dentro de limites sustentáveis (Santos *et al*., 2013).

As indústrias de hortofrutícolas em rápida expansão e, em particular o sector da IV gama, enfrentam o problema da gestão da grande quantidade de desperdício gerado na atividade produtiva. Nas centrais hortofrutícolas, a quantidade de matéria vegetal desperdiçada é igualmente significativa, incluindo frutas não valorizadas no mercado em fresco, por possuírem desvios de conformidade e/ou calibre (comummente designada de 'fruta feia'). Acresce ainda que o manuseamento de resíduos e de frutos não conformes (transporte, armazenagem e expedição), ao abrigo de normas de segurança alimentar, envolve custos elevados. Em consequência, as atuais vias de valorização, associam custos da gestão de resíduos/subprodutos que afetam negativamente a operação financeira das empresas.

No sentido de promover a mudança de uma visão tradicional da gestão de resíduos orgânicos para uma abordagem que considere o *Nexus* "resíduo-energia-alimento", foi objetivo identificar potencias estratégias, economicamente atrativas, de valorização para os resíduos e subprodutos gerados numa central de hortofrutícolas que labora e comercializa produtos da IV Gama e produtos para mercado *in natura*.

Material e Métodos

No âmbito deste trabalho entende-se por co-produtos o conjunto de material vegetal eliminado em dois tipos de processamento: IV gama (resíduos) e mercado em fresco (subprodutos). A estimativa das quebras realizou-se mediante o levantamento dos quantitativos e tipos de co-produtos produzidos por avaliação do histórico documental da produção industrial, no período de 2012 a 2017. Para cada tipo de processamento foram identificados os circuitos de eliminação correntes. A recolha de dados foi efetuada com recurso ao *software* Phc CS Enterprise 21, focando os itens "compras" (obtidas pela listagem "Entradas por natureza") e as "vendas" (obtidas pelas "Análises Multidimensionais" das "Vendas por guia de expedição"). O tratamento estatístico dos resultados foi efetuado com recurso ao Software StatisticaTM v.8.0 da Statsoft (2007), por análise de variância (ANOVA), sendo utilizado o teste Tukey ($p<0,05$) para separação de médias.

Resultados

IV gama

Para os hortofrutícolas da IV gama foram identificadas 6 categorias de resíduos (Tabela 1). Os diferentes grupos agregam hortofrutícolas comercializados *de per si* ou utilizados na preparação de diferentes formulações de saladas ou misturas para sopas. O grupo I, da Batata, é considerado em separado por razões de ordem quantitativa uma vez que representa, na unidade fabril, a matéria-prima mais laborada. No grupo II, Folhosas, são incluídos os hortícolas de folha. O grupo III dos Hortícolas (sopas e couves) inclui diversos hortícolas comercializados em isolado ou utilizados na preparação de sopas, independentemente da estrutura botânica (folhas, caule, fruto). O grupo IV inclui os hortícolas Raízes e bolbos. No grupo V e VI, das Frutas e Outros frutos, é incluída uma diversidade de frutos e frutos hortícolas.

A evolução das quebras (%), por grupo de resíduo (I a VI) considerado, ao longo de 5 anos é apresentada na figura 1. É possível distinguir (fig. 1) os grupos de resíduos que originam quebras superiores a 40%: batata, raízes e bolbos, frutas e frutos hortícolas, daqueles cujos montantes gerados são inferiores: folhosas e hortícolas. Para os grupos folhosas e hortícolas, verificou-se uma diminuição significativa dos quantitativos gerados no período considerado. Em contraste, nos restantes grupos as variações não refletem uma tendência consistente. As taxas de diminuição dos resíduos em função do tempo para o caso das folhosas reflete a evolução na produção agrícola de vegetais, dos hortícolas mais convencionais para os vegetais babyleaf, culturas jovens com 6 a 8 folhas verdadeiras, nomeadamente alfaces, espinafres, agrião, rúcula, canónigos e outros vegetais de folha jovem. A colheita mecanizada destas culturas em folha é muito precisa, permitindo a receção na fábrica de matéria-prima de elevada qualidade, reduzindo consideravelmente os níveis de rejeição, ficando muitas vezes as perdas associadas apenas a ineficiências dos equipamentos.

Mercado *in natura*

A empresa comercializa batata, maçã, pera e outros frutos em fresco. No entanto, o último grupo abrange uma diversidade de frutos sazonais com baixas cotas de comercialização *de per si*, não contabilizadas neste estudo. As quebras de subprodutos referem-se à eliminação de hortofrutícolas por falta de cumprimento de padrões de qualidade comercial que decorrem da operação de calibração (até 12%) e/ou por apresentação de podridões visíveis (até 2%).

Perfil dos circuitos de valorização atual

A avaliação de tendências e cotas (%) por tipologia de produto e destino (resíduos e subprodutos), entre 2012 e 2017 é representada na figura 2.

Os resíduos provenientes da IV gama (*ca* de 20%) seguem maioritariamente para aterro sanitário já que são pouco valorizados para alimentação animal. Os subprodutos destinados à indústria de sumos/polpas (*ca* de 6%) representam baixo valor económico sendo os quantitativos remanescentes doados a instituições de solidariedade social (*ca* 2 %).

Conclusão

De acordo com o levantamento efetuado e com vista a aumentar a eco-sustentabilidade da empresa, propõe-se as vias estratégicas de valorização de co-produtos representadas na figura 3.

Agradecimentos

PDR2020-101-031856, Grupos Operacionais 01/ Ação 1.1/2016

Referências

Federici, F., Fava, F., Kalogeralis, N. & Mantzavinos, D. 2009. Valorisation of agro-industrial by-products, effluents and waste: concept, opportunities and the case of olive mill waste waters. J Chem Technol Biotechnol 2009; 84: 895–900

Santos, J. L., Carmo, I., Graça P. & Ribeiro I. 2013. "Introdução: uma alimentação com futuro, saudável, sustentável e acessível para todos" em O Futuro da Alimentação: Ambiente, Saúde e Economia, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Tabela 1 - Grupos de subprodutos gerados nas linhas de processamento da IV gama.

Grupos	Tipos de hortofrutícolas	Tipo de produto	Observações	Tipo de resíduo
I.Batata	Batata	Batata descascada para restauração	Relevante pela quantidade laborada	
II.Folhosas	Alfaces, Canónigos, Aromáticas, Agrião, espinafre	Hortícolas de folha utilizadas em diferentes tipos de saladas	Estrutura botânica folhas	
III.Hortícolas	Alho francês, alho seco, nabiça, abóbora, mistura de hortícolas	Hortícolas diversos utilizados em diferentes misturas para sopas	Estrutura botânica diversa	
IV.Raízes e bolbos	Cenoura, nabo, Beterraba, cebola, Gengibre	Hortícolas utilizados em misturas de sopas, saladas e de *per si*	Estrutura botânica raízes e bolbos	
V.Frutas	Abacaxi, uva, Maçã, pera, meloa	Frutas de per si ou em mistura	Frutos não hortícolas	
VI.Outros Frutos	Pepino, pimento, Beringela, curgete, Tomate	Frutos hortícolas isolados ou em mistura	Frutos hortícolas	

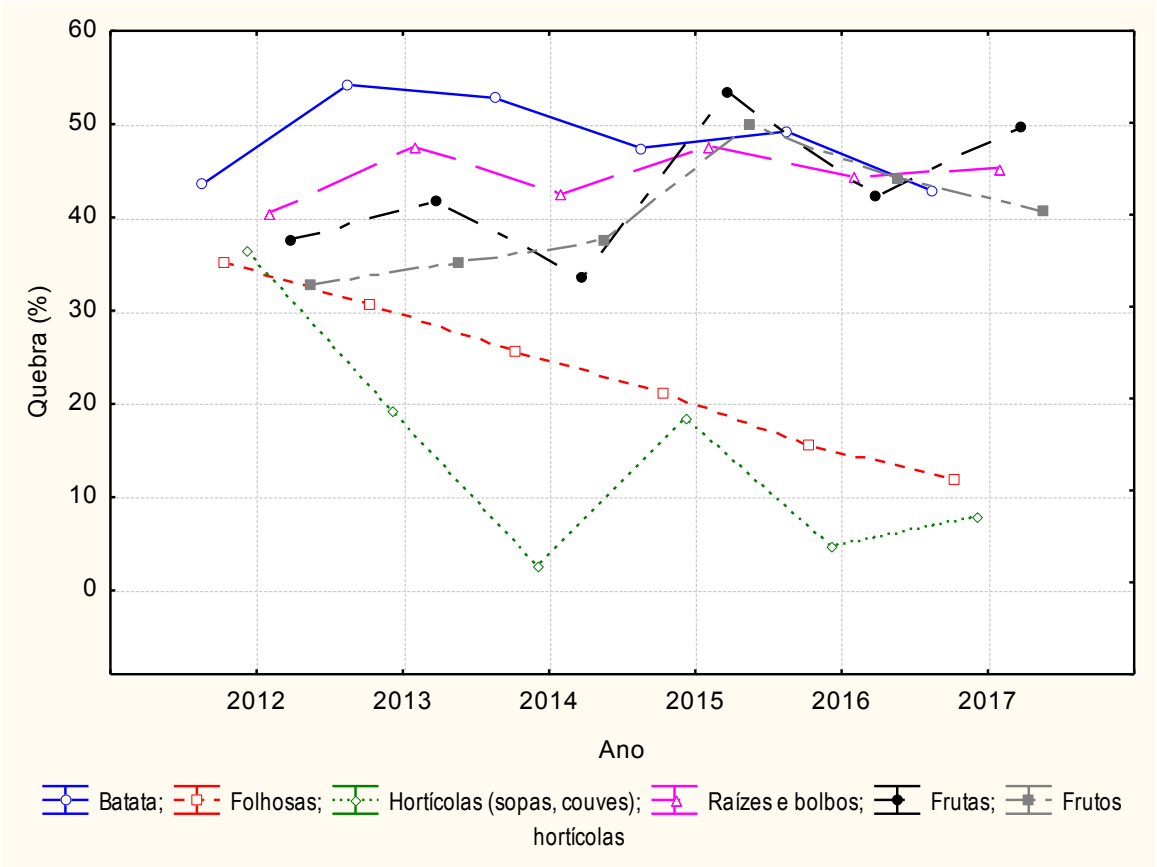


Figura 1 - Estimativa das quebras (%) anuais para cada um dos 6 grupos de resíduos de processamento mínimo ao longo de 5 anos.

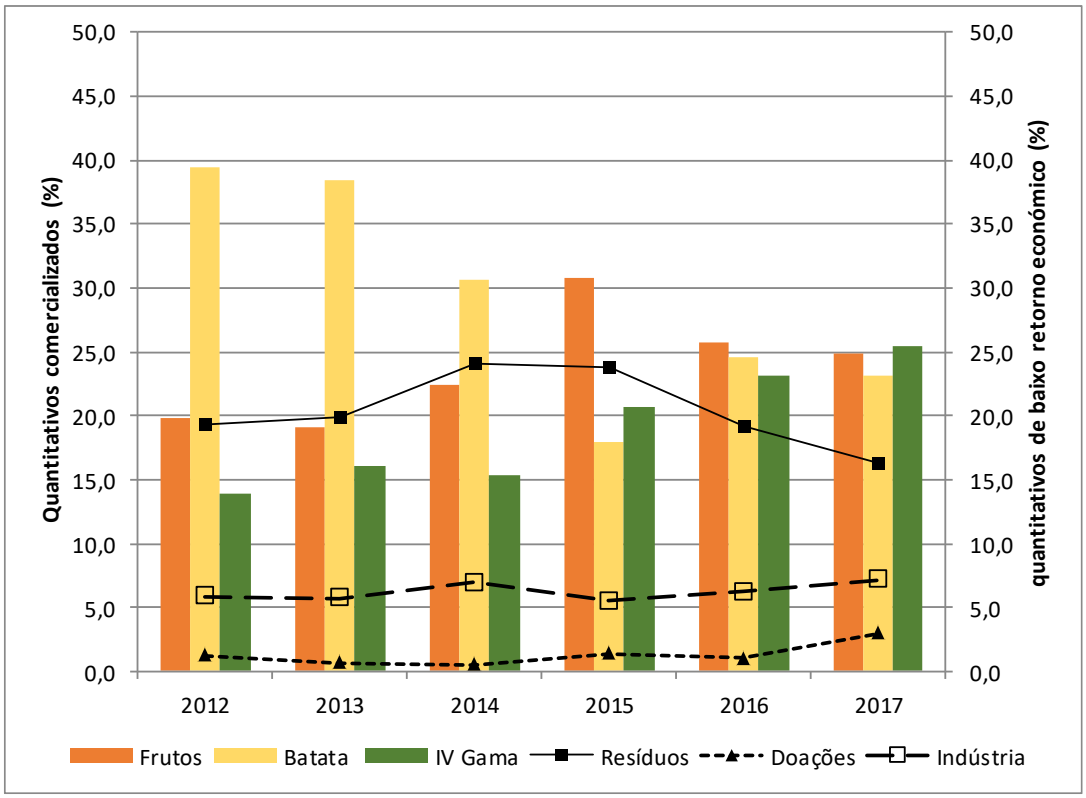


Figura 2 – Quantitativos transacionados (%) por tipologia de produto e destino, entre 2012 e 2017.

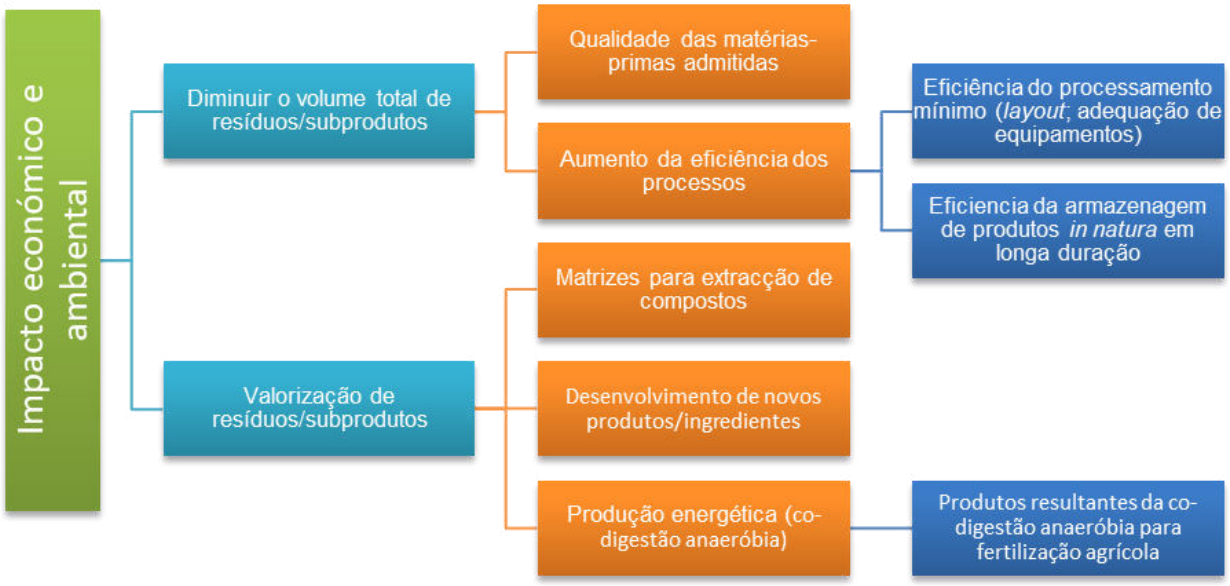


Figura 3. Vias estratégicas de valorização de co-produtos gerados numa indústria hortofrutícola

Monitorização do efeito da poda mecânica em verde na precocidade da entrada em produção num pomar superintensivo de amendoeira da variedade 'Soleta'

António B. Dias[1], Gonçalo Félix[2] & José Maria Falcão[3]

[1] Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora. Núcleo da Mitra, Apartado 94, 7002-554 Évora, Portugal. adias@uevora.pt
[2] Agrónomo. Rua da Lameira, Alter do Chão. goncalo.felix@live.com.pt
[3] Torre das Figueiras Sociedade Agrícola Lda. Herdade da Torre das Figueiras, Apartado 23, 7450 – 999 Monforte. cffjosefacao@gmail.com

Resumo

O sucesso da tecnologia de colheita dos olivais superintensivos terá contribuído para alguns agricultores investirem em plantações superintensivas de amendoeira, utilizando cultivares como 'Guara', 'Soleta' ou 'Lauranne'.

Nestes pomares pretende-se que a dimensão da copa se adeque às dimensões da máquina de colheita.

Estabeleceu-se num pomar comercial, um ensaio para avaliar o efeito da poda mecânica em verde no 1º ano de plantação na precocidade da entrada em produção.

O pomar foi plantado em setembro de 2014, na Herdade da Torre das Figueiras – Monforte - Portalegre - Portugal (39º 04' N; 07º 29' W).

O ensaio foi instalado na parcela com a cultivar 'Soleta', tendo sido aleatoriamente selecionadas 9 linhas com 93 árvores.

Foram definidos os seguintes tratamentos: T1 – sem intervenções de poda; T2 – corte vertical em cada uma das faces laterais da copa, realizada em julho de 2015, a cerca de 0,30 m do eixo; T3 – corte horizontal da parte superior da copa e corte vertical em cada uma das faces laterais da copa. Os cortes laterais foram executados em julho de 2015, a cerca de 0,30 m do eixo. Realizaram-se dois cortes horizontais consecutivos: corte em julho de 2015, a cerca de 1-1,1 m de altura e corte em setembro, a 1,3-1,4 m de altura.

Em 2016, selecionaram-se aleatoriamente 3 blocos de 10 árvores em cada linha para monitorizar os seguintes parâmetros: diâmetro do tronco, altura da árvore, largura da copa na perpendicular à linha, nº de flores por árvore e produção por árvore.

Os resultados obtidos em 2016 mostraram diferenças entre os tratamentos, quer em termos de dimensão da copa, quer em termos de produção. No T3 obteve-se cerca de 3 g de miolo por árvore, enquanto que o T2 registou a produção mais alta com 82 g de miolo por árvore.

Palavras-chave: *Prunus dulcis*; dimensão árvores; condução em sebe; miolo amêndoa.

Abstract

Evaluation of the effect of summer mechanical pruning on production precocity of a super high density almond orchard from "Soleta" variety

The success of the superhigh density olive orchards harvesting technology contributed to the investment of some farmers in super high density (SHD) almond orchards. Foreign cultivars like 'Guara', 'Soleta' or 'Lauranne' are used in these new plantations. In these training systems, there is a concern to adequate canopy dimension to the harvesting machinery.

In order to increase the knowledge of SHD almond orchards training system, a trial was established in a commercial orchard. The effect of summer pruning in the first plantation year on production precocity was recorded.

The orchard was established in September 2014 at the Herdade da Torre das Figueiras – Monforte - Portalegre - Portugal (39º 04' N and 07º 29' W)). It is planted in a 5m x 1,5m array with East - West orientation. Trees with six months in nursery from Agromillora Catallana were used. The trees were trained according to the central leader system and branches placed 0.50m above the soil were removed. To establish the trial, 9 lines of 93 trees of 'Soleta' cultivar were randomly selected.

The treatments under study are: T1 – no pruning interventions; T2 – hedging the two sides of the canopy in July 2015 at 0.30 m from the central leader; T3 - topping the canopy parallel to the ground and hedging the two sides of the canopy. The hedging was done in July 2015 at 0.30 m from the central leader. Topping was executed twice: the first time in July 2015 at 1-1.1 m and again in September 2015 at 1.3-1.4 m. Summer pruning was done manually with a trimmer hedge.

In 2016, for each line, 3 plots of 10 trees were randomly chosen in order to measure the following parameters: trunk diameter, tree height; canopy width, number of flowers per tree and yield per tree.

The results obtained in 2016 revealed differences between treatments in canopy dimension and in yield. T3 obtained 3 g of kernels by tree while T2 registered the higher yield with 82 g per tree.

Keywords: *Prunus dulcis*; tree dimension; hedgerow training system; almond kernels.

Introdução

Após a generalização dos olivais superintensivos, tem-se assistido à instalação de pomares superintensivos de amendoeira. Segundo Torrents (2015) este sistema de condução tem como objetivo permitir a redução dos custos de colheita, visto que pode utilizar as mesmas máquinas de colheita contínua da vinha e do olival. Este autor refere ainda que a opção por este tipo de plantação permite reduzir as necessidades de mão-de-obra para a plantação e para a poda, bem como a melhoria da entrada em produção, o incremento da produção e a redução da alternância produtiva e a melhoria da qualidade do miolo de amêndoa.

Para alcançar estes objetivos será necessário utilizar porta-enxertos ananicantes, variedades autoférteis e de floração tardia, bem como de maior resistência a doenças (Torrents, 2015). Nestas novas plantações têm sido utilizadas cultivares estrangeiras, como 'Guara', 'Soleta' ou 'Lauranne'.

Na condução destes pomares existe a preocupação em garantir que a dimensão da copa se adeque às dimensões da máquina de colheita. Para Torrents (2015), dever-se-á conduzir o pomar como uma sebe desorganizada, multieixo, na qual a largura de copa não deve ultrapassar os 0,7 m – 0,8 m e os 2,75 m de altura. O recurso à poda mecânica deverá ser efetuado desde o primeiro ano, quer com cortes laterais da copa, quer com corte horizontais na parte superior da mesma. As intervenções de poda manual deverão ser efetuadas apenas quando for necessário eliminar ramos secos e ramos muito vigorosos (Torrents, 2015).

Atendendo ao facto de existirem poucas referências sobre a condução de pomares superintensivos de amendoeira, estabeleceu-se, num pomar comercial, um ensaio para avaliar o efeito das intervenções de poda em verde no 1º ano de plantação na precocidade da entrada em produção.

Material e Métodos

Pomar

O pomar foi plantado em setembro de 2014, na Herdade da Torre das Figueiras – Monforte - Portalegre - Portugal (39º 04' N; 07º 29' W), num Solo Mediterrânico Pardo Para-Barros (Cardoso, 1965), armado em camalhões, com entrelinha de 5 m e 1,5 m de afastamento entre as árvores na linha e as linhas numa orientação Este-Oeste. Foram utilizadas plantas com 6 meses de viveiro, provenientes da empresa Agromillora Catallana. Inicialmente as árvores foram tutoradas para garantir a formação em eixo central, procurando garantir um afastamento da base da copa ao solo de cerca de 0,5 m.

O pomar dispõe de rega gota a gota, tendo sido regado três vezes por semana no período de maio a outubro, nos dois primeiros anos de plantação, estimando-se em 1500 m^3 a dotação anual de rega.

Foram efetuados tratamentos fitossanitários para controlo da mancha ocre (*Polystigma amygdalinum* P.F. Cannon*)*, do crivado (*Stigmina carpophila* (Lév.) M.B. Ellis), da moniliose *(Monilinia Laxa* Honey) e dos ácaros (*Tetranychus urticae* Koch and *Panonychus ulmi* Koch).

As infestantes foram controladas com herbicida na linha e com máquina de destroçar erva na entrelinha.

A fertilização foi efetuada através da rega e via foliar, tendo sido aplicadas cerca de 30 kg/ha de azoto, 20 kg/ha de fósforo e 40 kg/ha de potássio.

O ensaio foi instalado na parcela com a cultivar 'Soleta', enxertada em Rootpac 20 (*Prunus besseyi x Prunus cerasifera*) (www.rootpac.com).

Material e Métodos

Na parcela com a cultivar 'Soleta' foram aleatoriamente selecionadas 9 linhas com 93 árvores.

Foram definidos os seguintes tratamentos: T1 – sem intervenções de poda; T2 – corte vertical em cada uma das faces laterais da copa, realizada em julho de 2015, a cerca de 0,30 m do eixo; T3 – corte horizontal da parte superior da copa *("topping"*) e corte vertical em cada uma das faces laterais da copa. Os cortes laterais foram executados em julho de 2015, a cerca de 0,30 m do eixo. Realizaram-se dois cortes horizontais consecutivos: corte em julho de 2015, a cerca de 1 m - 1,1 m de altura e corte em setembro, a 1,3 m - 1,4 m de altura. Na execução dos cortes utilizou-se um corta-sebes portátil acionado por um motor de explosão.

Em 2016, selecionaram-se aleatoriamente 3 blocos de 10 árvores em cada linha para monitorizar os seguintes parâmetros: diâmetro do tronco, altura da árvore, largura da copa na perpendicular à linha, nº de flores por árvore e produção por árvore.

Foi feita a análise de variância (ANOVA), utilizando o programa SPSS 24. Sempre que a análise de variância revelou diferenças significativas, foi feito o Teste de Separação Múltipla de Médias de Tukey para um nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Altura das árvores

Na figura 1 mostra-se a altura das árvores em fevereiro de 2016. A altura das árvores foi condicionada pelas intervenções de poda realizadas em 2015, tendo-se verificado diferenças significativas ($P<0,05$) entre os tratamentos. No tratamento 2 as árvores eram mais altas, diferindo significativamente ($P<0,05$) dos outros tratamentos. A realização dos cortes verticais nas faces laterais da copa em 2015 terá contribuído para incrementar o crescimento em altura. A realização de duas intervenções de *"topping"* no tratamento 3, em 2015, terá contribuído para a menor altura das árvores desta modalidade, diferindo significativamente ($P<0,05$) das modalidades 1 e 2.

Altura da copa

Dado que o controlo do afastamento da base da copa foi igual em todas as modalidades, as diferenças registadas na altura da copa foram similares às da altura das árvores. Na figura 2 mostra-se a altura da copa das árvores em fevereiro de 2016, com maior altura de copa no tratamento 2, diferindo significativamente ($P<0,05$) das outras modalidades, que também diferem entre si.

Largura de copa

Os cortes verticais nas faces laterais da copa realizados em 2015 nos tratamentos 2 e 3, terão servido para controlar a largura da copa visto que os tratamentos 2 e 3 registaram os valores mais baixos, os quais diferiram significativamente ($P<0,05$) dos obtidos no tratamento 1 onde não houve qualquer intervenção de poda.

Área seccional do tronco

Na figura 4 mostra-se a área seccional do tronco para cada tratamento, não se tendo verificado diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,05$). Tal indica que as intervenções de poda em verde não tiveram influência significativa no crescimento do tronco das árvores. Sendo a área seccional do tronco considerada como um bom indicador do vigor das árvores (Miarnau *et al*., 2017), estes resultados mostram que os tratamentos estabelecidos não afetaram o vigor das árvores, apesar das diferenças registadas nos parâmetros anteriores.

Nº de flores por árvore

Na figura 5 mostra-se o número de flores em cada um dos tratamentos. O tratamento 3 registou o menor número de flores por árvore, diferindo significativamente ($P<0,05$) dos outros tratamentos. Este resultado mostra claramente o efeito penalizador das duas intervenções de poda em verde *("topping"*) do tratamento 3, realizadas em 2015, na precocidade do aparecimento de botões florais. Ao 1º corte realizado em julho as árvores terão respondido com emissão de novos lançamentos, os quais foram novamente cortados em setembro. Estas intervenções sucessivas apenas terão servido para controlar a altura das árvores e estimular a ramificação sem se repercutir no aparecimento de botões florais. O tratamento 1 mostrou um comportamento oposto ao registar o maior número de flores por árvore, diferindo significativamente ($P<0,05$) do tratamento 2.

Nº de frutos por árvore

Verificaram-se diferenças significativas ($P<0,05$) entre os tratamentos na quantidade de frutos por árvore (fig. 6). O tratamento 3 registou um valor significativamente inferior ($P<0,05$) ao dos outros tratamentos, os quais não diferiram entre si. O maior número de flores registadas no tratamento 1 não se refletiu em mais frutos por árvore, tendo inclusivamente registado um valor inferior ao do tratamento 2.

Produção de miolo por árvore

Na figura 7 mostra-se a massa de miolo de amêndoa produzida por árvore. O tratamento 2 registou a maior produção, não se observando diferenças significativas relativamente à árvore não podada, mas diferindo significativamente ($P<0,05$) do tratamento 3, que apresenta uma produção ínfima (2,9 g/árv).

Conclusões

Os resultados obtidos nesta monitorização revelam que a execução de poda mecânica em verde, com cortes horizontais na parte superior da copa (*topping*) durante o

1º ano após a plantação, penalizou a entrada em produção. Face aos resultados obtidos, os cortes verticais nas faces laterais da copa (T2) ao não penalizarem a entrada em produção, permitindo controlar a largura da copa, parecem ser uma alternativa a ter em consideração. Este resultado mostra que a realização de cortes horizontais da copa logo no primeiro ano, como refere Torrents (2015), não será uma boa alternativa pois contraria a precocidade da entrada em produção.

Agradecimentos

Este trabalho só foi possível graças à disponibilização do pomar pela Torre das Figueiras Sociedade Agrícola Lda, bem como à colaboração dos técnicos da exploração Jorge Rebola e José Reis.

Referências

Cardoso, J. 1965. Os solos de Portugal a Sul do rio Tejo. Direção Geral dos Serviços Agrícolas, Lisboa.

Miarnau, X., Torguet, L., Battle, I. & Alegre, S. 2017. El cultivo del almendro en alta densidad. Revista de fruticultura nº 49, Especial 2016, Almendro 2ª edición 2017: 68-87.

Torrents, J. 2015. Estado actual del cultivo superintensivo del almendro, Actas Simposio Nacional de Almendro y otros Frutos secos, Lérida, Espanha 24 Set. p.29-43.

Agromillora 2017. Rootpac. http://www.rootpac.com/en/rootstocks/rootpac-20 consultado em 13/01/2019 .

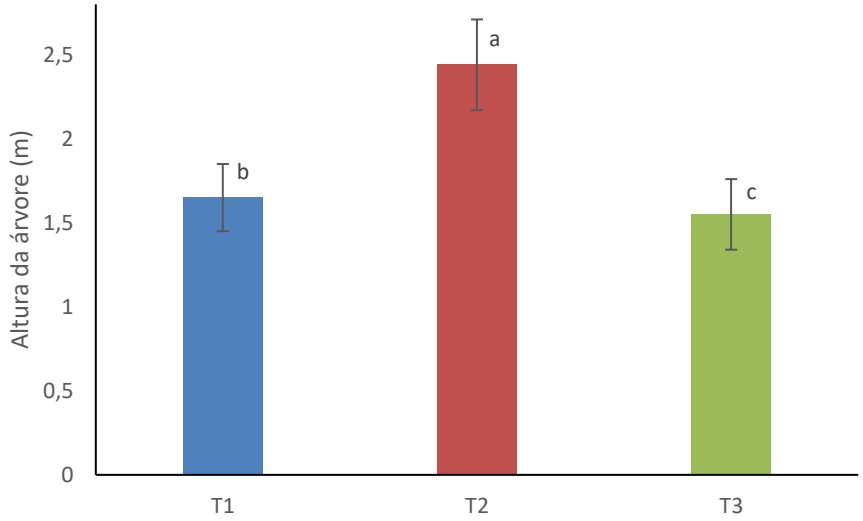


Figura 1 – Altura das árvores (média ± desvio padrão)
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si (P<0,05), segundo o teste de separação de médias de Tukey

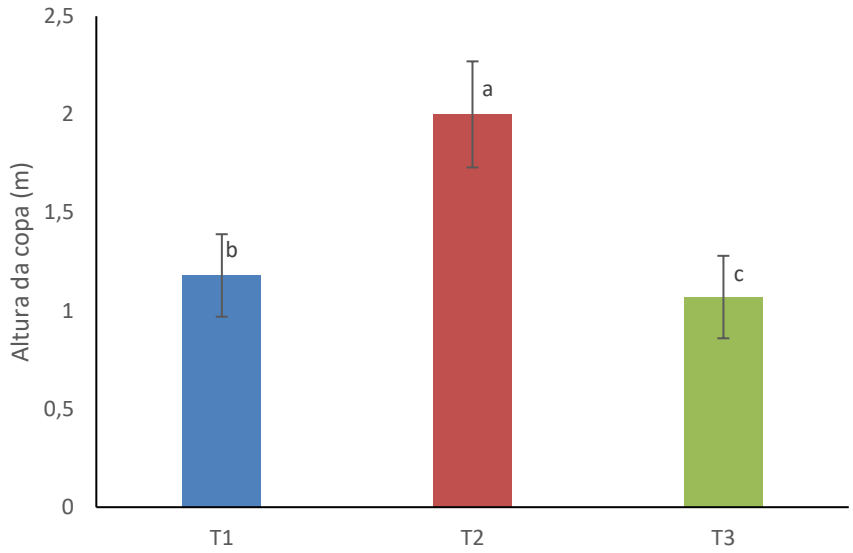


Figura 2 – Altura da copa (média ± desvio padrão)
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si (P<0,05), segundo o teste de separação de médias de Tukey

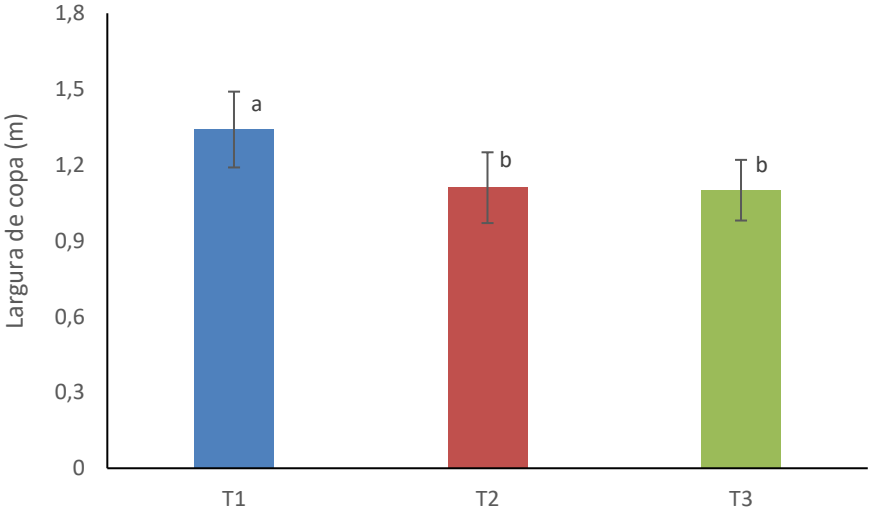


Figura 3 – Largura da copa (média ± desvio padrão)
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si (P<0,05), segundo o teste de separação de médias de Tukey

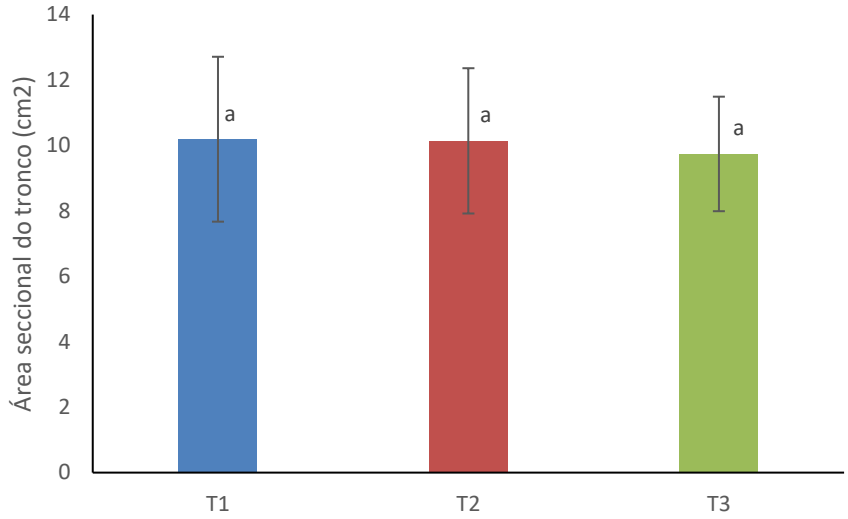


Figura 4 – Área seccional do tronco (média ± desvio padrão)
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si (P<0,05), segundo o teste de separação de médias de Tukey

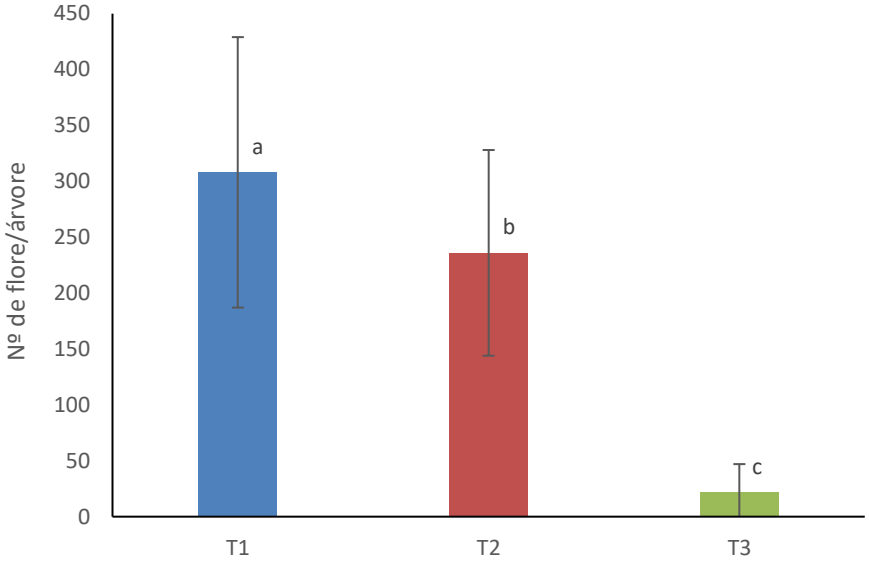


Figura 5 – Nº de flores por árvore (média ± desvio padrão)
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si (P<0,05), segundo o teste de separação de médias de Tukey

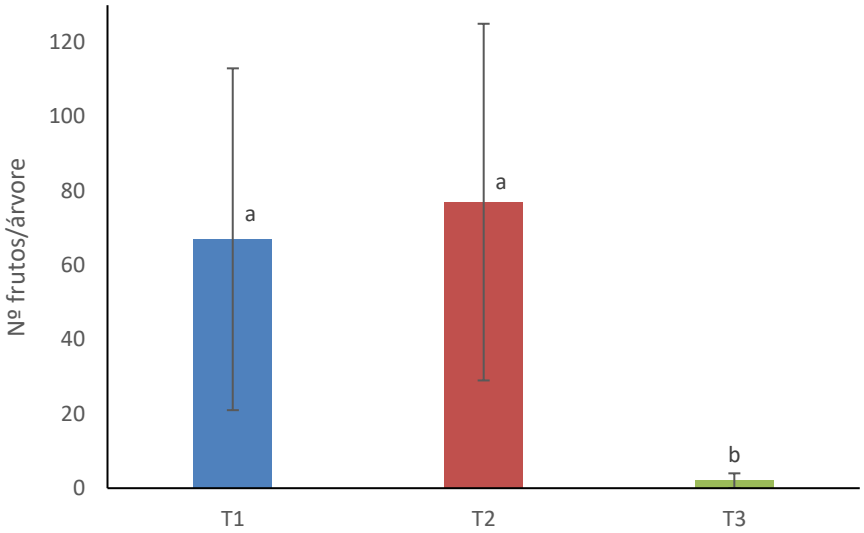


Figura 6 – Nº de frutos por árvore (média ± desvio padrão)
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si (P<0,05), segundo o teste de separação de médias de Tukey

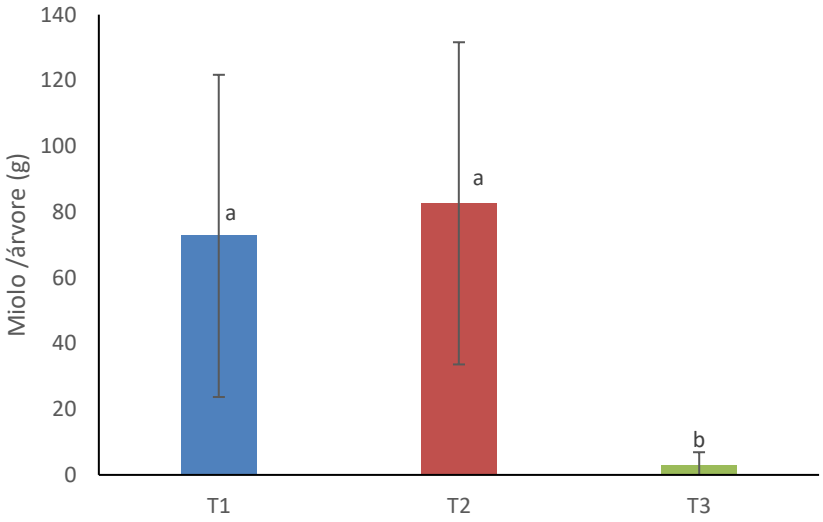


Figura 7 – Produção de miolo de amêndoa por árvore (média ± desvio padrão)
Colunas acompanhadas de letras diferentes diferem significativamente entre si (P<0,05), segundo o teste de separação de médias de Tukey

Simulação do crescimento dos frutos da pereira (*Pyrus communis* L.) cv 'Rocha' com base no tempo térmico

Miguel António Leão de Sousa[1] & José Paulo de Melo-Abreu[2]

[1] Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. – Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade, Estrada de Leiria, 2460-059 Alcobaça. Portugal. miguel.leao@iniav.pt
[2] Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa (TULisbon), LEAF, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal. jpabreu@isa.utl.pt

Resumo

O uso de funções não-lineares em função do tempo térmico (TT) permite modelar o crescimento dos frutos, independentemente da localização geográfica, estado de desenvolvimento ou diferenças climáticas. Esta simulação foi testada no crescimento do fruto da pereira (*Pyrus communis* L.) cv. 'Rocha', em pomares de alta densidade localizados em Alcobaça (Lat.: 39,496º N; Long.: 9,022º W; Alt.: 75 m). O TT foi calculado utilizando o modelo triangular (ou "dente de serra") após parametrização: T_b= 0,18°C, T_o= 21,30°C e T_x= 35,17°C. Verificou-se que o crescimento destes frutos em condições aproximadamente não-limitantes se ajusta bem aos modelos logístico e expolinear limitado superiormente, com os padrões de acumulação de matéria seca (MS) na fase linear a proporcionar taxas de crescimento de 0,00107 g de MS por ºC h (i.e., 0,41g/d). No entanto, em situações de crescimento limitado, as curvas autocatalíticas revelam bom ajustamento e têm parâmetros que facilitam a interpretação do crescimento. A monitorização do crescimento complementada com o recurso a este modelo permite ao gestor atuar tecnicamente (monda de frutos, rega, nutrição), reagindo de forma antecipada a crescimentos insuficientes. Permite ainda manter o foco na qualidade e criação de valor com reforço do grau de previsibilidade das colheitas.

Palavras-chave: Crescimento potencial, pereira 'Rocha', RGR, tempo térmico

Abstract

'Rocha' pear (*Pyrus communis L.*) fruit growth simulation in relation to thermal time

The use of non-linear functions as a function of thermal time (TT) allows modeling of fruit growth, regardless of geographic location, developmental stage or climatic differences. This simulation was validated on the growth of 'Rocha' pear fruit, in high density orchards located in Alcobaça (Lat.: 39,496º N, Long.: 9,022º W, Alt.: 75 m). TT was measured using the triangular model (or "sawtooth model") after parameterization: T_b = 0,18°C, T_o = 21,30°C and T_x = 35,17°C. Fruit growth under approximately non-limiting conditions was fitted well both by logistic function and upper-limited expolinear model. In this model, DM accumulation in the linear phase provides growth rates of 0,00107 g dry matter per ºC h (i.e., 0,41g/d). However, under limited growth conditions, autocatalytic curves depict a good adjustment and have meaningful parameters. Growth monitoring and the use of this model on data support management decisions (fruit thinning, irrigation, nutrition) in order to avoid insufficient growth. Additionally, it contributes to maintain the focus on quality and value creation and improves the prediction of final productivity.

Keywords: Potential growth, 'Rocha' pear, RGR, thermal time

Introdução

O crescimento dos frutos tem sido estudado com base em diversos modelos. Os modelos sigmoides caracterizam-se por uma assimptota superior que limita o tamanho final dos frutos e por uma inflexão que representa o ponto de alteração da aceleração do processo, passando de uma velocidade crescente para decrescente. O modelo logístico, de Gompertz e de Richardson são alguns exemplos amplamente divulgados na descrição dos padrões de crescimento (Richards, 1969; Hunt, 1982; Seber & Wild, 1989; Garritz *et al.*, 1993). A equação autocatalítica de três parâmetros é também usada no estudo de processos de crescimento biológicos, destacando-se por não introduzir perda de precisão face às equações convencionais de quatro parâmetros e por permitir um ajustamento mais rápido e facilitado pela estimativa dos parâmetros iniciais obtidos através da regressão linear da sua transformação logarítmica (Martins *et al.*, 2008). Contudo, distingue-se das anteriores por não possuir inflexão, sendo a velocidade decrescente em todo o seu domínio (Alvarez & Boche, 1999). Alguns autores procuraram descrever o crescimento dos frutos como duas secções lineares, a primeira centrada na divisão celular e a segunda na expansão celular (Schechter *et al.*, 1993). Esta descrição, apesar de bem ajustada na segunda parte do ciclo, não descreve corretamente o crescimento inicial. Já a equação expolinear de Goudriaan & Monteith (1990) evidencia o crescimento exponencial do peso seco no início do ciclo, seguido por uma fase de crescimento linear. Estes autores explicavam o crescimento inicial com o aumento exponencial da interceção de luz pelas folhas entretanto produzidas, completando-se depois a formação do aparelho foliar com a consequente estabilização da interceção de luz e respetiva linearização da função de crescimento dos frutos. Em macieiras, Pratt (1988) atribuía a primeira fase de crescimento dos frutos à divisão celular que ocorre nas primeiras três a cinco semanas após a plena floração (SAPF) e a segunda à fase de expansão celular. A análise com base em acontecimentos cronológicos deve ser efetuada cuidadosamente, pois apesar de alguns autores confirmarem estas datas em pereira, Sterling (1954) verificou que a divisão celular na cultivar 'Bartlett' se prolongou até seis a oito SAPF na zona interior do fruto e até doze na periferia. Martins *et al.* (2008) salientavam ainda a necessidade de introdução de uma alteração à equação inicial de forma a limitá-la superiormente, pois o crescimento dos frutos não é indefinido e tende a estabilizar na fase final de crescimento.

Apesar do crescimento sigmoidal ser frequentemente obtido usando o diâmetro como medida do crescimento, a expressão em peso fresco ou peso seco é mais apropriada do ponto de vista da expressão do crescimento biológico.

A importância da temperatura no crescimento dos frutos e no desenvolvimento tem sido confirmada por diversos investigadores (Westwood, 1978; Haun & Coston, 1983), tendo-se demonstrado que a acumulação de unidades de calor ou de graus dia pode ser uma medida efetiva na determinação da evolução do crescimento. Apesar da dependência de fatores externos, o crescimento dos frutos pode depender de outras variáveis intrínsecas ao próprio fruto. Jackson (2003) referia que o aumento do tamanho das células dependia da deposição de novos materiais na parede celular, do influxo de solutos, do influxo de água (que depende da concentração de solutos), da plasticidade da parede celular, disponibilidade de água, transpiração, potencial hídrico da planta e das restrições impostas à extensibilidade da epiderme e camadas adjacentes.

Os modelos de crescimento devem procurar quantificar o carbono necessário ao crescimento dos frutos, evidenciando desta forma o seu poder de "sink". Devem ainda ser distinguidos os padrões de crescimento potencial, ocorrendo em disponibilidades ótimas de recursos e sem competição, dos padrões de crescimento atual, nas condições reais de recursos limitados e/ou competição com outros frutos (Lakso *et al*., 1995).

Material e Métodos

O crescimento dos frutos foi avaliado entre abril de 2006 e agosto de 2010 em pereira (*Pyrus communis L.*) cv. 'Rocha', em pomares de alta densidade localizados em Alcobaça (Lat.: 39,496º N; Long.: 9,022º W; Alt.: 75 m) e ainda entre março de 2017 e agosto de 2018 em outros pomares localizados na mesma região e de menor densidade. Os dados obtidos entre 2008 e 2010 foram usados para calibrar um modelo de previsão de calibres à colheita e os dados obtidos em 2017 e 2018 serviram para a validação. Foram usados valores do diâmetro máximo equatorial medido semanalmente em 90, 90 e 36 frutos, respetivamente para cada um dos anos usados na calibração e em 22 e 32 frutos nos anos usados para a validação. Todos os dados obtidos no período compreendido entre 2006 e 2010 foram usados para calibrar as relações entre o peso (fresco e seco) e o diâmetro equatorial máximo. As medições foram efetuadas com um paquímetro com capacidade de medição de 0 a 150 mm e precisão de 0,03 mm (Adolf Würth GmbH & Co. KG, Kunzelsau, Alemanha).

A determinação das temperaturas cardinais usadas no cálculo do tempo térmico foi efetuada pela minimização do quadrado dos erros entre os pesos estimados através da equação logística e os observados, num ajustamento de seis parâmetros, nomeadamente dos parâmetros da logística e das temperaturas cardinais. No cálculo do incremento horário de tempo térmico ($\Delta\tau_i$) foram usados todos os dados de temperatura do ar (T_i) disponíveis dos anos de 2008, 2009 e 2010 mediante o uso da seguinte função (1):

$$\Delta\tau_i = \begin{cases} 0 & T_i \le T_b \\ (T_i - T_b) & T_b < T_i \le T_o \\ \dfrac{T_x - T_i}{T_x - T_o}(T_o - T_b) & T_o < T_i \le T_x \\ 0 & T_i > T_x \end{cases} \quad (1)$$

Nesta função T_b é a temperatura base, T_o é a temperatura ótima para o desenvolvimento e T_x é a temperatura crítica.

Para descrever o crescimento potencial dos frutos da pereira 'Rocha' foram selecionados para comparação o modelo logístico (2) e o expolinear limitado (3), respetivamente um modelo a três e outro a quatro parâmetros, os quais são descritos pelas seguintes equações:

$$W = \frac{W_0\, W_{máx}}{W_0 + (W_f - W_0)\, e^{(-R_m\, TT_{ac})}} \quad (2) \qquad W = \left(\frac{C_m}{R_m}\right) \ln\left[\frac{1 + e^{\,R_m (TT_{ac} - t_b)}}{1 + e^{\,R_m\left(TT_{ac} - t_b - \frac{W_{máx}}{C_m}\right)}}\right] \quad (3)$$

Nestes modelos, *W* representa o peso estimado do fruto (g), W_0 e $W_{máx}$ o peso inicial e o máximo assimptótico, C_m a taxa de crescimento máxima absoluta (em ganho de peso por °C de TT_{ac} na fase linear), R_m a taxa de crescimento máximo relativo (em ganho de peso por unidade de peso e de TT_{ac}), TT_{ac} é o tempo térmico acumulado desde a plena floração (F_2) e t_b é vulgarmente designado por "lost time" e corresponde à interseção da fase linear sobre o eixo das abcissas.

O crescimento dos frutos em situações limitantes foi estudado após o ajustamento de curvas de crescimento autocatalíticas, que podem ser descritas pelo seguinte modelo (4):

$$W = \frac{W_{máx}}{1 + e^{-k(t - t_0)}} \quad (4)$$

Os parâmetros facilitam a interpretação do processo, sendo que $W_{máx}$ representa o peso máximo assintótico, *k* a RGR máxima e t_0 é ponto de inflexão da curva sobre o eixo das abcissas.

A AGR ("absolute growth rate") (5) e a RGR ("relative growth rate") (6) foram calculadas de acordo com as seguintes expressões:

$$AGR = \frac{\partial W}{\partial t} = \frac{W_1 - W_0}{t_1 - t_0} \quad (5) \qquad RGR = \left(\frac{1}{W}\right)\cdot\left(\frac{\partial W}{\partial t}\right) = \frac{\partial(\ln W)}{\partial t} = \frac{\ln W_1 - \ln W_0}{t_1 - t_0} \quad (6)$$

Para a previsão do peso final dos frutos foi calibrado um modelo linear que apresentava como variável independente o peso dos frutos com TT_{ac} de 35000ºC h. A performance dos modelos foi avaliada usando métodos gráficos e estatísticos, concretamente, a raiz do erro quadrático médio (RMSE), o erro médio absoluto (MAE, expresso em % da média dos valores observados), o índice de concordância de Willmott (D, Willmott, 1984) e a eficiência de modelação (ME, Vanclay & Skovsgaard, 1997). São ainda apresentados o número de observações da amostra (N), o valor médio e respetivo desvio padrão dos valores observados ($\bar{O}$, s_o) e estimados ($\bar{P}$, s_p), bem como os coeficientes de determinação (r^2), a ordenada na origem (a) e o declive da reta de regressão (m).

Resultados e Discussão

As temperaturas cardinais obtidas para o cálculo do tempo térmico através do modelo triangular proposto foram T_b= 0,18°C, T_o= 21,30°C e T_x=35,17°C. A regressão obtida entre valores observados e estimados passando pela origem apresentou um declive de 0,993 (±0,0009) e um coeficiente de determinação de 0,99 (N=8741). Apesar de não existirem valores orientativos para a pereira, existem referências a temperaturas base (T_b) e a temperaturas críticas (T_x) para a macieira próximas dos valores determinados (Shaltout & Unrath, 1983; Putti *et al*., 2003), facto expectável tendo em conta que pertencem à mesma subfamília. Desta forma, o uso de expressões não lineares na expressão do TT permite usar esta metodologia durante todo o ciclo e em diferentes climas. O uso do TT pode revelar-se especialmente inapropriado se for considerada uma resposta linear à temperatura, principalmente na segunda metade do ciclo em que a exposição a temperaturas elevadas é comum. A função proposta penaliza as temperaturas supra-ótimas nas respostas fenológicas (fig. 1).

O uso do tempo térmico revela-se uma variável mais estável do que o tempo cronológico, geralmente expresso em dias após a plena floração (DAPF) e vulgarmente usado como simulador das fases de desenvolvimento (fig. 2 e 3). Assim, as diferenças aparentes dos cursos do crescimento do diâmetro dos frutos desaparecem quando o crescimento foi reportado em relação ao tempo térmico. O recurso habitual ao tempo cronológico por parte de técnicos e produtores conduz frequentemente a inferências erradas sempre que se procuram comparar padrões de crescimento anuais ou referentes a zonas de produção distintas.

Sendo o crescimento dos frutos um indicador fundamental de monitorização e ajustamento da performance dos pomares procurou-se relacionar o diâmetro equatorial máximo dos frutos (pela simplicidade e rapidez de medição) com outras variáveis de maior significado biológico. Verificou-se que o peso fresco e o peso seco se encontram bem relacionados com o diâmetro (fig. 4 e 5). As curvas obtidas para as amostras que relacionam o peso fresco com o diâmetro para cada um dos cinco anos são relativamente consistentes, rejeitando-se apenas três dos dez testes de igualdade possíveis, nomeadamente entre os anos de 2007 e 2008, 2007 e 2009 e entre 2008 e 2010 (α=0,05). Os parâmetros A e B não diferem significativamente em nenhum dos casos. As parametrizações genéricas destas equações com o peso fresco e com o peso seco são apresentadas no Quadro 1.

Verificou-se ainda que o peso do fruto estava linearmente relacionado com o cubo do seu diâmetro equatorial máximo. As regressões encontradas entre estas variáveis,

usando o cubo do diâmetro como variável independente e o peso como variável dependente, apresentam um declive de 0,5422 (±0,0013) para o peso fresco (r^2=0,995) e de 0,9810 (±0,0007) para o peso seco (r^2=0,981). Na figura 6 apresentamos a relação com o peso fresco que se revelou significativa, quer pela análise ao valor do coeficiente de determinação obtido, quer pelo resultado do teste de comparação de médias entre os valores observados e estimados (P(*t*)=0,053; N=978).

Para a descrição do crescimento potencial dos frutos da pereira 'Rocha' foram ajustados o modelo logístico e o expolinear limitado, tendo ambos os modelos descrito o crescimento potencial dos frutos com bastante precisão (r^2 = 0,99) (quadros 2 e 3). Contudo, o modelo expolinear conduziu a SQR mais baixos (fig. 7 e 8). A observação das curvas referentes ao peso seco, permitem verificar que as taxas de crescimento em frutos crescendo em condições aproximadamente não limitantes são quase constantes durante a fase linear, sugerindo que as necessidades de carbono se mantêm desde o final do crescimento exponencial (64 a 77 DAPF) até à colheita. Estas datas coincidem com a fase de divisão celular na pereira (Sterling, 1954; Jackson, 2003). Lakso *et al*. (1995) verificaram que na macieira o crescimento curvilíneo terminou entre 32 e 74 DAPF, consoante a cultivar e as condições climáticas. O uso do TT_{ac} com as temperaturas cardinais obtidas promoveu a sobreposição das curvas de crescimento que obtivemos em anos distintos, reforçando que a duração desta fase é altamente dependente da temperatura. Os mesmos autores referem ainda que a fase linear depende do número de células no córtex formadas durante a primeira fase. Os padrões de acumulação de MS na fase linear, considerando o TT_{ac} em t_0 ("lost time") e à colheita e o respetivo PS nessas fases, dão-nos taxas de crescimento de 0,00107 g MS/°C h de TT_{ac}, equivalentes a 0,41g/dia. O uso de curvas de crescimento limitadas superiormente deve-se ao facto de o crescimento exponencial não poder ser sustentado indefinidamente. A representação gráfica do logaritmo do PS *versus* TT_{ac} mostra-se linear durante a fase exponencial seguida por uma redução da curva com o tempo.

Quando representada graficamente a AGR torna-se evidente a curva em forma de sino com as variações ao longo do tempo (fig. 9). Se considerada a RGR obtêm-se duas zonas com comportamento aproximadamente linear, mas com declives distintos, respetivamente antes e após se atingir o TT_{ac} de 27500°C h (fig. 10). Pode ser ajustada uma curva única à RGR do tipo A/(1+B x) com parâmetros A e B iguais a 0,00337 e 0,00102 respetivamente (r^2=0,96).

As relações obtidas ajudaram a compreender o crescimento potencial da pera 'Rocha', servindo atualmente como referencial de comparação do crescimento dos frutos em diferentes modelos de produção (formas de condução, intensidades de poda, carga de frutos ou dotações de rega).

Quando analisado o crescimento dos frutos em condições de recursos limitados (p.ex. carga excessiva) verifica-se que a equação expolinear não é adequada, facto já verificado por Lakso *et al.* (1995), mostrando que o efeito da competição entre frutos durante a divisão celular pode apenas ser modelado com esta função quando a carga final após a monda de frutos for baixa a moderada. Por outro lado, este modelo usa a RGR máxima como parâmetro de referência que, tal como foi atrás elucidado, ocorre logo no início do ciclo, enquanto o efeito da monda no número total de células ocorrerá posteriormente. Consequentemente, o ajustamento pode não ser tão bom se o efeito da carga for sentido no crescimento dos frutos. Assim, tendo por base que o crescimento real dos frutos geralmente se afasta do crescimento potencial, isto é, a carga real das árvores está desajustada da que proporciona frutos de maiores calibres, ajustaram-se curvas de crescimento autocatalíticas por revelarem bom ajustamento em situações de crescimento limitado e por facilitarem a interpretação dos seus parâmetros. De forma a permitir a modelação do crescimento dos frutos nesta situação, foram elaboradas curvas de

crescimento por classes de calibre, agrupando frutos com peso final equivalente (fig. 11). Não obstante o interesse técnico e comercial da obtenção de previsões mais precoces, verifica-se que o crescimento dos frutos com TT_{ac} horários de 20000 a 30000ºC h não permite ainda evidenciar diferenças relevantes entre calibres, principalmente entre frutos cujo diâmetro máximo à colheita se aproxima. Esta análise parece evidenciar que para o calibre final dos frutos contribuem a divisão celular na fase inicial do ciclo e/ou a carga na segunda metade do ciclo de crescimento, significando que os frutos mais pequenos nesta fase serão ainda mais pequenos que os restantes à colheita e, por isso, a sua monda fundamental quando o objetivo comercial estiver focado na obtenção de calibres mais elevados. Os parâmetros das equações autocatalíticas referentes às curvas de crescimento apresentadas constam do Quadro 4. Com estes parâmetros é possível comparar as curvas de referência com as curvas de crescimento reais monitorizadas "in loco" e ajustar as previsões ao longo do ciclo.

Porém, em fases mais adiantadas do ciclo é possível prever com bastante aproximação o peso final dos frutos. A relação entre o peso médio dos frutos medido com TT_{ac} de 35000ºC h (que em termos cronológicos correspondeu ao periodo que antecedeu em 4 a 6 semanas a colheita), com o peso final determinado à colheita mostrou-se bastante significativa ($P_f = 2.2175P_{TT35000}$; r^2=0,943), apresentando-se na figura 12, após respetiva conversão do peso fresco em diâmetro por conveniência prática com os dados obtidos no campo. Este modelo foi validado com dados referentes aos ciclos de crescimento de 2017 (N=22) e 2018 (N=32), tendo-se obtido as estatisticas entre valores previstos e observados apresentadas no Quadro 5. Os valores obtidos permitem verificar o ajustamento deste modelo na previsão do peso médio dos frutos à colheita, dado o elevado coeficiente de determinação, eficiência de modelação e índice de concordância de Willmot e os valores reduzidos quer do erro médio absoluto (MAE), quer do valor do RMSE. O peso médio estimado após conversão em diâmetro foi de 60,14mm face a um diâmetro médio observado de 60,99mm. Deve ser destacado o facto de terem sido usados diâmetros provenientes de diferentes pomares e ciclos culturais para calibração e validação do modelo, mostrando assim a sua robustez em diferentes condições edafoclimáticas.

Conclusões

A abordagem ao crescimento dos frutos recorrendo ao tempo térmico mostrou-se determinante para comparações interanuais, permitindo modelar o crescimento dos frutos, independentemente da localização geográfica, período do ciclo ou diferenças climáticas. Verificou-se que as estimativas obtidas a partir de 35000ºC h (correspondente em termos cronológicos, aproximadamente, ao periodo que antecedeu em 4 a 6 semanas a colheita) estão bem relacionadas com os valores reais observados, apontando este modelo como uma ferramenta de elevada utilidade para ajustamento de operações culturais, planeamento logistico e comercial.

Referências

Alvarez, A. & Boche, S. 1999. Modelos matemáticos para describir crecimientos doble sigmóideos en frutos de un nectarín tardio. AgroSur 27: 21-27.

Garritz, P., Bartuch, A. & Alvarez, A. 1993. Crecimiento estacional de frutos de manzano de las variedades cv. 'Granny Smith'. Agro Sur 21(2): 136-141.

Goudriaan, J. & Monteith, J.L. 1990. A mathematical function for crop growth based on light interception and leaf area expansion. Ann. Bot. 66: 695–701.

Haun, J.R. & Coston. D.C. 1983. Relationship of daily growth and development of peach leaves and fruit to environmental factors. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 666-671.

Hunt, R. 1982. Plant growth curves. Ed: Edward Arnold Limited. London. p. 121-144.
Jackson J.E. 2003. Biology of Apples and Pears. Cambridge: Cambridge University Press.
Lakso, A.N., Corelli-Grappadelli, L., Barnard, J. & Goffinet, M.C. 1995. An expolinear model of the growth pattern of the apple fruit. Journal of Horticultural Science, 70: 389–94.
Martins, J.M.S., Rosa, A.R., Martins, S., Fialho, D. & Abreu, J. 2008. Modeling the shape and growth of a pear. Acta Hort. (ISHS) 800:331-338.
Pratt, C. 1988. Apple flower and fruit: Morphology and anatomy. Hortic. Rev. 10: 273-308.
Putti, G. L., Petri, J. L. & Mendez, M. E. 2003. Temperaturas efetivas para a dormência da macieira (*Malus domestica* Borkh.). Revista Brasileira de Fruticultura, Vol.25 (2): 210-212.
Richards, F.J. 1969. The quantitative analysis of growth. In: F.C. Steward (Ed.), Plant Physiology – A Treatise. Academic Press, New York, p. 3-76.
Schechter, I., Proctor, J.T.A. & Elfving, D.C. 1993. Reappraisal of seasonal apple fruit growth. Canadian Journal of Plant Science, 73: 549-556.
Seber, G. & Wild, C. 1989. Nonlinear Regression. John Wiley & Sons (Ed.), New York, p. 325-365.
Shaltout, A.D. & Unrath, C.R. 1983. Rest completion prediction model for "Starkrimson Delicious" apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108: 957-961.
Sterling, C. 1954. Sclereid development and the texture of Bartlett pears. Food Res. 19: 433–443.
Westwood, M.N. 1978. Temperate zone pomology. W.H. Freeman, New York. p. 371-428.
Vanclay, J.K. & Skovsgaard, J.P. 1997. Evaluating forest growth models. Ecol. Model. 98: 1-12.
Willmott, C.J. 1984. On the evaluation of model performance in physical geography. In: Gaile, G.L. & Willmott, C.J. (Eds). Spatial Statistics and Models. D. Reidel Publishing. p. 443–460.

Quadro 1 – Parametrização geral das equações que relacionam o peso fresco (PF) e seco (PS) com o diâmetro

Variável	Função	N	r^2	A	b
PF	$p = a.d^{b}$	967	0,993	0,00110 ±0,00005	2,83280 ±0,01005
PS	$p = a.d^{b}$	199	0,983	0,00038 ±0,00008	2,62402 ±0,03265

Quadro 2 – Parametrização da curva de crescimento do peso fresco (PF) e seco (PS) em função do TT_{ac} referente ao modelo logístico

Variável	Modelo	N	r^2	W_0	$W_{máx}$	R_m
PF	Logístico	35	0,993	2,1400	305,8104	0,00012
PS	Logístico	35	0,999	0,4300	43,3573	0,00012

Quadro 3 – Parametrização da curva de crescimento do peso fresco (PF) e seco (PS) em função do TT_{ac} referente ao modelo expolinear

Variável	Modelo	N	r^2	C_m	R_m	t_o	$W_{máx}$
PF	Expolinear	35	0,996	0,01043 ±0,00063	0,00016 ±0,00001	26145,810 ±761,6427	321,1915 ±22,2109
PS	Expolinear	35	0,999	0,00138 ±0,00004	0,00015 ±0,00001	23757,800 ±441,244	46,6769 ±0,9906

Quadro 4 – Parametrização de curvas de crescimento autocatalíticas do peso fresco (PF) em função do TT_{ac} (ºC h) para frutos de referência com diferentes diâmetros à colheita

D_{final} (mm)	$W = \frac{W_{máx}}{1+e^{-k(t-t_0)}}$			**PF_{final} (g)**
	$W_{máx}$	**k**	**to**	
58	122,608	0,000145	34592,048	111,355
63	176,285	0,000124	38498,955	143,188
68	210,377	0,000132	39212,154	171,059
73	291,083	0,000121	41694,375	215,722
79	306,835	0,000125	39553,016	248,084
81	357,680	0,000131	39500,414	288,329

Quadro 5 - Estatísticas obtidas na validação do modelo de previsão do peso final dos frutos para os anos de 2017 e 2018

Indicador Analítico	N	$\bar{y}$	$\hat{y}$	s_{ob}	s_{est}	a, m	r^2	RMSE	MAE (%)	ME	D
Peso Final dos frutos (g)	54	125,54	120,60	24,26	23,36	5,942 0,913	0,90	9,07	5,78	0,86	0,91

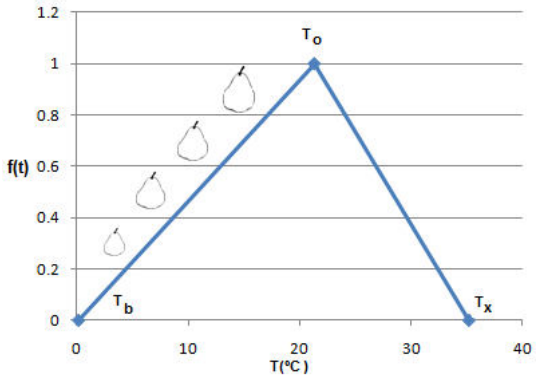
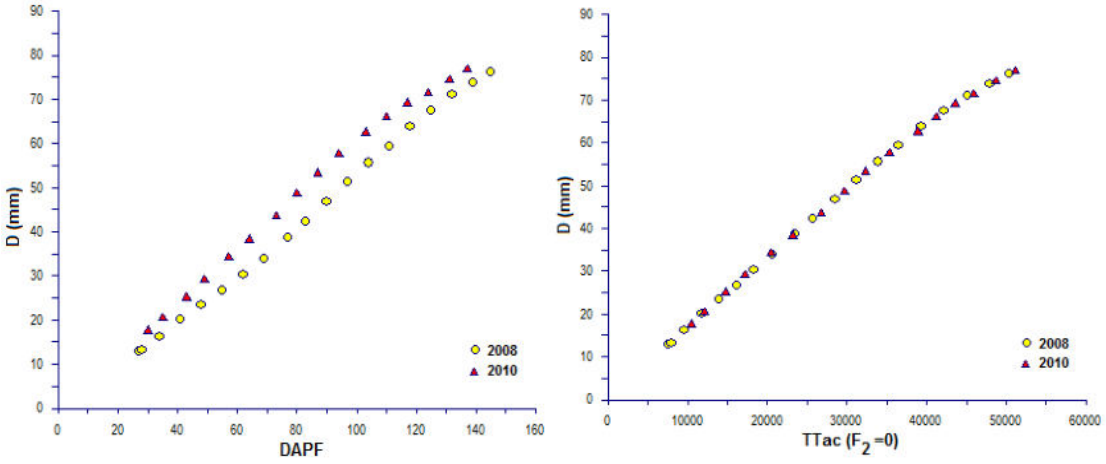
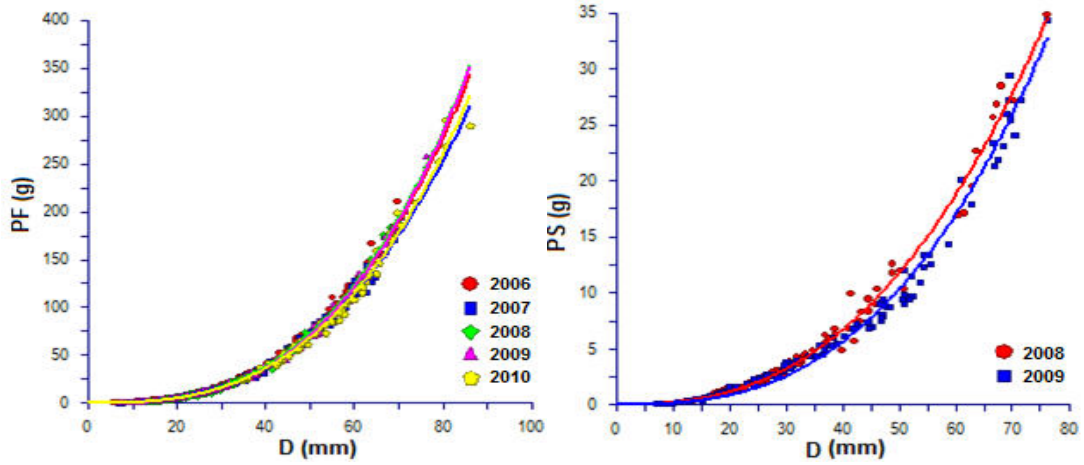


Figura 1 – Função de ajustamento das temperaturas para cálculo do tempo térmico, sendo $\Delta\tau_i = f(t) \times (T_o - T_b)$.



Figuras 2 e 3 – Evolução do diâmetro do fruto em tempo cronológico (dias após a plena floração) e em tempo térmico acumulado (ºC h com T_b= 0,18°C, T_o= 21,30°C e T_x=35,17°C determinado a partir do estado fenológico F_2 da escala de Fleckinger).



Figuras 4 e 5 – Relação do peso fresco e seco do fruto (g) com o diâmetro equatorial máximo (mm)

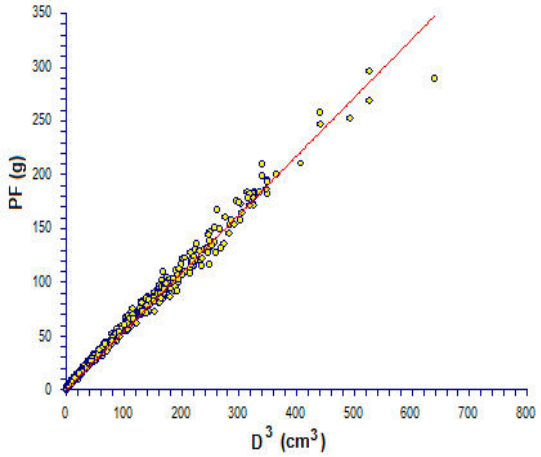


Figura 6 – Relação do peso fresco (PF) com o cubo do diâmetro equatorial dos frutos (D)

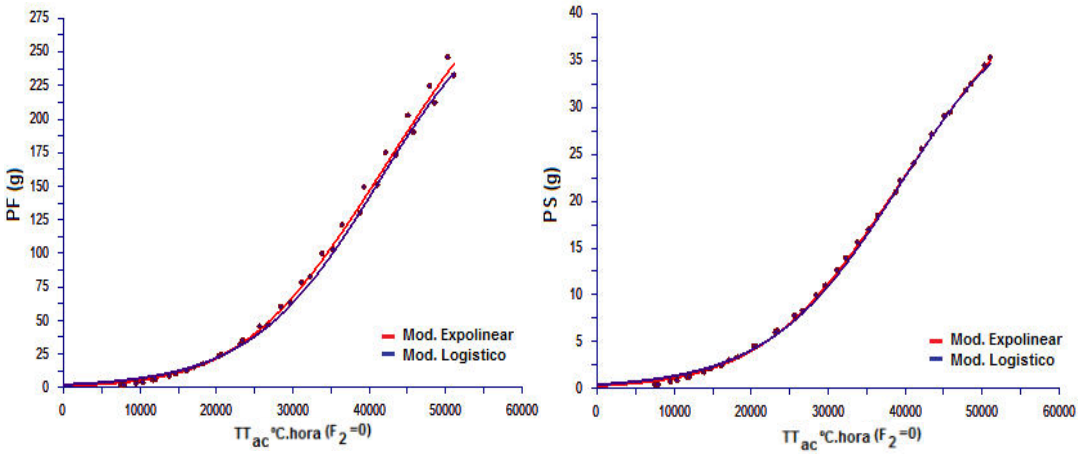
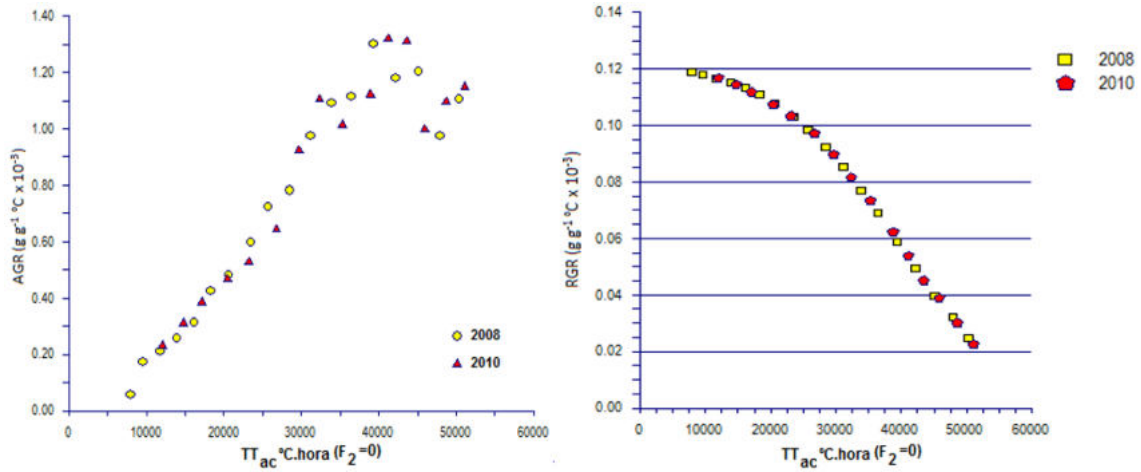


Figura 7 e 8 – Curvas de crescimento em peso fresco e peso seco para a pera 'Rocha' expressas em função do TT_{ac} (ºC h) a partir do estado F2 (Fleckinger) de acordo com os modelos logístico e expolinear limitado.



Figuras 9 e 10 – Variação da AGR ("absolute growth rate") e da RGR ("relative growth rate") com o TT_{ac} (ºC h) a partir do estado F2 (Fleckinger)

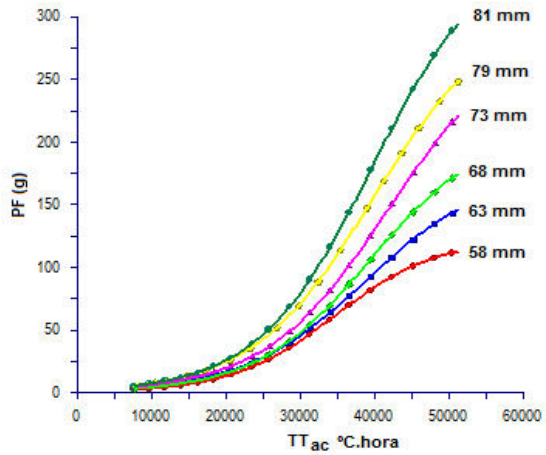


Figura 11 – Peso fresco previsto (PF) mediante o uso de curvas de crescimento autocatalíticas de referência em função do TT_{ac} (ºC h) a partir do estado F2 (Fleckinger)

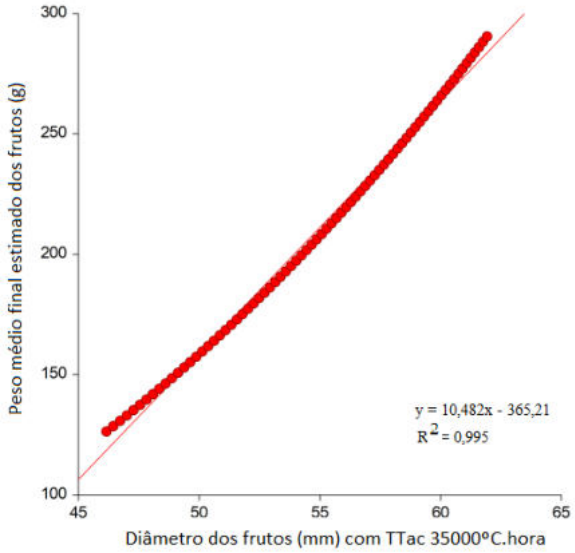


Figura 12 – Peso médio final dos frutos (g) estimado a partir do diâmetro equatorial médio (mm) medido com TT_{ac} = 35000ºC h

Avaliação da polinização natural na quantidade e na qualidade dos frutos na cultura da cerejeira

Filipa Queirós[1], Rafael Carvalho[2], Paula Vasilenko[3], Mário Santos[3] & Claudia Sánchez[1,3]

[1] Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Estrada de Leiria, 2460-059 Alcobaça, Portugal. filipa.queiros@iniav.pt
[2] Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional (COTHN), Estrada de Leiria S/N, 2460-059 Alcobaça, Portugal.
[3] Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Quinta do Marquês, 2780-157 Oeiras, Portugal.

Resumo

Durante a floração ocorre a abertura das flores aptas para a polinização e fecundação. Condições inadequadas de polinização na cerejeira comprometem a rentabilidade da produção e a qualidade dos frutos. Esta fase é particularmente delicada pela necessidade de existirem simultaneamente cultivares de polinização compatível, com períodos de floração coincidentes e a presença de insetos que assegurem o transporte do pólen entre cultivares.

No sentido de promover a polinização entomófila como fator para a melhoria da produção e qualidade dos frutos foi desenvolvido o projeto "PoliMax", sendo um dos objetivos a análise do efeito dos agentes polinizadores no vingamento e nas propriedades biométricas e qualitativas da cereja. Assim, num cerejal do Fundão foram selecionadas aleatoriamente 15 árvores da cultivar autoincompatível 'Folfer' e, em cada uma delas, assinalados 28 esporões. Por esporão ficaram apenas 5 flores, que foram submetidas a uma das quatro modalidades seguintes: A – polinização entomófila (flores acessíveis aos insetos); B – exclusão da polinização entomófila (flores isoladas pela colocação de sacos anti-polinizadores); C – indução de polinização artificial (flores isoladas, polinizadas manualmente); D – polinização entomófila e artificial (flores acessíveis aos insetos, complementadas por polinizações manuais).

Apesar das condições meteorológicas terem sido adversas durante a floração e vingamento dos frutos, os resultados revelam que as maiores taxas de vingamento foram obtidas nas modalidades A e D, contrariamente à B onde não houve frutos vingados. Por sua vez, a análise biométrica e qualitativa mostrou que os maiores pesos médios observados corresponderam às modalidades A e D. Os frutos recolhidos dos esporões sujeitos às modalidades A e D foram os que apresentaram maiores calibres e também maiores valores ºBrix.

Embora preliminares, os resultados evidenciam o papel dos insetos na frutificação da cerejeira, que juntamente com a disponibilidade de pólen e as condições de estabilidade térmica no período da floração/vingamento, contribuem para a produção e qualidade dos frutos.

Palavras-chave: cereja, floração, vingamento, insetos polinizadores, parâmetros biométricos.

Abstract

Evaluation of the natural pollination in the quantity and quality of sweet cherry fruits

During flowering, it occurs the opening of flowers suitable for pollination and fertilization. Inadequate pollination conditions in cherry trees compromise productivity and fruit quality. The flowering phase is particularly delicate considering the importance

to exist simultaneously compatible cultivars for cross-pollination, with coincident flowering periods, and the presence of insects to ensure the transport of pollen between cultivars.

In order to promote entomophilic pollination as a factor for the improvement of fruit production and quality, it was developed the "PoliMax" project, which one of the objectives is the analysis of the pollinators agents effect on the fruit set and on the biometric and qualitative properties of cherry fruit. Thus, in an orchard of the Fundão region, 15 trees of the self-incompatible "Folfer" cultivar were randomly selected, and 28 flowering spurs were marked in each tree. Only 5 flowers remained per spur, which were submitted to one of the following four modalities: A – entomophilic pollination (flowers accessible to insects); B – entomophilic pollination exclusion (flowers isolated by the placement of pollination bags); C – artificial pollination induction (isolated flowers, hand pollinated); D – entomophilic and artificial pollination (insect accessible flowers, complemented by hand pollination).

In spite of adverse weather conditions during flowering and fruit set stages, the results show that A and D modalities had the highest fruit set percentages, whereas B had no fruits. The biometric and qualitative analysis revealed that A and D modalities had the highest mean fruit weights. The fruits collected from the spurs subjected to A and D modalities presented the highest calibres and had also higher ºBrix values.

Although preliminary, the results highlight the insect's role in fruiting cherry trees that, together with the pollen availability and thermal stability conditions during the flowering/fruit set periods, contribute favorably to the production and fruits quality.

Keywords: cherry tree, flowering, fruit set, insect pollinators, biometric parameters.

Introdução

A floração marca o início de um novo ciclo produtivo, uma fase em que ocorre a abertura das flores aptas para a polinização e fecundação. É um processo determinante na adaptação das plantas ao meio ambiente, já que durante a abertura das flores ocorre uma interação entre as plantas com a intervenção dos insetos, tendo por objetivo o sucesso da polinização e a formação de sementes (Dicenta *et al*., 2016).

A época de floração de cada cultivar depende em grande medida das suas necessidades de frio para florescer, e a sua adaptação a uma determinada zona de produção depende das temperaturas que ocorrem nesse local. Nos últimos anos, as florações na cerejeira têm sido acompanhadas por condições climáticas menos favoráveis (baixas temperaturas acompanhadas de chuva, vento e/ou geada) que comprometem não só a obtenção de produções regulares e rentáveis, bem como a qualidade dos frutos produzidos. Embora a temperatura e a precipitação sejam fatores altamente influentes no sucesso da polinização, esta etapa é também particularmente delicada pela necessidade de existirem simultaneamente cultivares de polinização compatível, com períodos de floração coincidentes. Com efeito, grande parte das cultivares de cerejeira são autoincompatíveis, havendo algumas delas que são também inter-incompatíveis, levando a que as flores de uma determinada cultivar terão de ser fertilizadas por pólen de uma outra com que seja compatível.

Além de superar a barreira genética subjacente à incompatibilidade floral da maioria das cultivares, é necessário ainda assegurar o transporte do pólen das anteras das polinizadoras compatíveis para os estigmas das flores onde deverá germinar e desencadear o processo de fertilização dos óvulos, e consequente vingamento dos frutos. Esta tarefa é realizada pelos insetos polinizadores, especialmente as abelhas domésticas (*Apis mellifera* L.) que asseguram 80 a 95% da polinização (Somerville, 1999). Neste sentido, vários autores recomendam a colocação no pomar de várias colmeias para

assegurar a polinização cruzada, e assim se conseguirem taxas de vingamento satisfatórias (Somerville, 1999; Zhang *et al*., 2007; Gallai *et al*., 2009). Contudo, outros insetos podem ser também importantes na polinização, como as abelhas solitárias (*Andrena* spp., *Eucera* spp., *Osmia* spp.), abelhões (*Bombus* spp.) e alguns dípteros (Bosch *et al*., 2006). Segundo Holzschuh *et al*. (2012), as abelhas solitárias são mais eficientes do que as domésticas na polinização da cerejeira, e são as que mais contribuem em termos económicos para a produção final de cereja, daí a importância de preservar os habitats naturais espalhados pela paisagem agrícola como meio de melhorar as condições de polinização e elevar as taxas de frutificação. Estes habitats disponibilizam os recursos necessários à sobrevivência e reprodução dos insetos polinizadores ao longo do período de floração das cultivares de cerejeira (Bosch *et al*., 2006). Holzschuh *et al*. (2012) verificaram que em resposta ao aumento das populações de espécies polinizadoras na vizinhança dos pomares, as taxas de frutificação das cultivares autoincompatíveis 'Regina' e 'Kordia' aumentaram significativamente. Esta observação mostra que, independentemente dos vetores de pólen, condições de polinização insuficiente traduzem-se em fracas produções. Nesta perspetiva, foi realizado um estudo preliminar, no âmbito do projeto "PoliMax" ("Promoção e aumento da eficiência da polinização entomófila em macieiras, pereiras e cerejeiras") cujo objetivo foi avaliar durante o período de floração da cerejeira o efeito dos insetos polinizadores e das condições de polinização no vingamento dos frutos, bem como na sua qualidade.

Material e Métodos

Material vegetal e modalidades de polinização

O ensaio foi realizado num cerejal localizado na freguesia de Póvoa da Atalaia, no concelho do Fundão, na campanha de 2018. O pomar compreende as cultivares autoincompatíveis 'Garnet', 'Earlise' e 'Early Bigi' polinizadoras compatíveis da cultivar 'Folfer' que foi utilizada neste estudo por indicação da Cerfundão, um dos parceiros envolvidos do projeto "PoliMax". Todas as árvores estão enxertadas em Maxma 60, são conduzidas em eixo vertical ao compasso de 4 x 2 m, e à data deste estudo encontravam-se na quarta folha. Os insetos polinizadores presentes no pomar durante o período de floração eram essencialmente dominados pelas abelhas domésticas provenientes de colmeias dispersas pela área envolvente do pomar. Antes da floração da 'Folfer' (estado fenológico D), foram selecionadas aleatoriamente 15 árvores e, em cada uma delas, assinalados 28 esporões. Em cada esporão foram apenas deixados 5 botões florais, eliminando-se os restantes. Posteriormente, cada esporão foi submetido a uma das quatro modalidades seguintes:

A – polinização entomófila: flores acessíveis aos insetos e, portanto, à polinização cruzada;

B – exclusão da polinização entomófila: flores previamente isoladas pela colocação de sacos anti-polinizadores;

C – indução de polinização artificial: flores previamente isoladas, que na fase em que 40% das flores se encontravam abertas foram polinizadas manualmente com pólen previamente retirado das cultivares 'Garnet' e 'Earlise' em plena floração, voltando-se a repetir esta operação no momento em que 60% das flores estavam abertas;

D – polinização entomófila e artificial: flores acessíveis aos insetos, mas que também sofreram polinizações manuais no momento em que 50% das flores 'Folfer' estavam abertas, com pólen proveniente da 'Garnet' e 'Earlise'.

Determinações efetuadas

O efeito das modalidades de polinização no vingamento da 'Folfer' foi determinado através da relação entre o número de frutos vingados e o número inicial de flores em cada

uma das modalidades. Por sua vez, o efeito das diferentes técnicas de polinização na qualidade da produção foi avaliado através da análise biométrica e qualitativa dos frutos resultantes de cada uma das técnicas ensaiadas. Assim, à colheita contabilizaram-se todos os frutos relativos a cada uma das modalidades e para a análise dos parâmetros indicadores de qualidade foram utilizados 60 frutos por modalidade. Determinou-se o peso de cada cereja, bem como o calibre e altura dos frutos que foram medidos com um paquímetro digital, sendo os resultados expressos em mm. O teor de sólidos solúveis totais (TSS), expresso em ºBrix, obteve-se através de um refratómetro analógico manual, à temperatura ambiente. Por sua vez, a acidez total (AT) foi determinada por titulação do sumo com NaOH 0,1N, até pH 8,2, sendo os resultados expressos em gramas de ácido málico por litro de sumo.

Resultados e Discussão

Neste trabalho constatou-se que as maiores taxas de vingamento foram obtidas nas modalidades A e D (28,42 % e 26,71%, respetivamente), ou seja, nas situações em que os insetos fizeram chegar o pólen ao estigma das flores 'Folfer' (fig. 1) e se desencadeou o processo de fecundação dos óvulos, e consequente frutificação. Já na situação em que as flores receberam apenas o pólen proveniente das polinizadoras 'Garnet' e 'Earlise' (modalidade C), a taxa de vingamento foi inferior à das modalidades anteriores (14,53%). Em contrapartida, não se registaram frutos vingados na condição em que os esporões foram atempadamente isolados para impedir o acesso dos insetos polinizadores (0,38%) (modalidade B, fig. 2). Resultado idêntico foi apresentado por Holzschuh *et al*. (2012) que obtiveram vingamentos insignificantes na ordem dos 3% nos ramos de cerejeira cujos órgãos florais estiveram isolados dos insetos polinizadores com sacos de polietileno. Estes resultados demonstram que a cerejeira é uma cultura dependente da polinização entomófila para produzir, à semelhança do que já foi observado noutras culturas (Monzon *et al*., 2004; Aebi *et al*., 2012). Este facto assume maior relevo se for tido em conta que o número final de frutos na modalidade em que se utilizou a técnica de polinização manual foi inferior ao registado com a polinização entomófila.

Além do presente ensaio ser um contributo para promover a polinização entomófila como forma de se melhorar a produtividade dos cerejais, dos resultados obtidos é possível ainda inferir sobre a importância da diversidade das fontes de pólen na quantidade de frutos vingados, conforme foi observado em macieira e noutras culturas (Vithanage, 1991; Rezazadeh *et al*., 2013; Srivastava, 2013). Com efeito, o maior número de frutos obtidos correspondeu à situação em que os órgãos florais livres receberam pólen de origem não controlada, verificando-se que nas duas modalidades em que foi feita a polinização manual com pólen proveniente de fontes conhecidas o número final de frutos vingados era inferior. Conclui-se assim que, para além da utilização de cultivares polinizadoras compatíveis e de floração simultânea, importa apostar não só no pomar, mas também nas zonas adjacentes, na instalação/manutenção de habitats que garantam as condições necessárias de alimentação e nidificação das populações de insetos polinizadores. De assinalar que no cerejal onde decorreu o presente estudo os insetos que visitavam as flores eram dominados pelas abelhas domésticas, à partida menos eficientes do que as solitárias (Vicens & Bosch, 2000; Holzschuh *et al*., 2012), dada a falta de refúgios naturais na paisagem contígua ao pomar. Segundo Garibaldi *et al*. (2011), a limitação de pólen é responsável pelas perdas de produtividade de diversas culturas, daí ser fundamental aumentar a diversidade vegetal da paisagem agrícola como fontes de pólen e néctar, tendo em vista fomentar a atividade dos insetos polinizadores (Ricketts *et al*., 2008). Efetivamente, o aumento das infraestruturas ecológicas na vizinhança dos pomares além de ter favorecido as populações de abelhas solitárias, permitiu aumentar a

frequência de visitas dos insetos às flores durante o período de floração da cerejeira, que se traduziu numa elevada produção de frutos (Holzschuh *et al*., 2012).

Sobre os parâmetros qualitativos que foram avaliados nas cerejas resultantes das diferentes técnicas de polinização verifica-se que os maiores pesos médios observados corresponderam às modalidades A e D, onde houve a intervenção dos insetos na polinização (quadro 1). Por sua vez, o peso médio dos frutos recolhidos das flores que foram polinizadas manualmente foi o mais baixo. Em termos de calibre, mantém-se a tendência para os maiores valores médios registados no ensaio pertencerem às cerejas resultantes das modalidades A e D. A técnica de polinização não afetou a forma das cerejas, expressa pela relação altura/diâmetro, apresentando-se a generalidade dos frutos arredondados. A análise físico-química em termos de pH e acidez dos frutos não mostrou diferenças entre as modalidades ensaiadas, apenas a nível do teor de sólidos solúveis (TSS) foi detetada uma ligeira variação, verificando-se que as cerejas relativas às modalidades A e D tiveram maiores valores ºBrix do que as resultantes da polinização artificial (quadro 1). O teor de sólidos solúveis totais, um dos componentes mais importantes na qualidade organolética dos frutos, pode ser altamente influenciado pela técnica de polinização (Bermejo *et al*., 2011). Em culturas como a pereira e macieira existem evidências de que os frutos resultantes da polinização cruzada efetuada por insetos apresentam maiores calibres, maior teor em açúcares, polpa mais consistente e maior durabilidade (Quinet *et al*., 2016; Vicente & Sousa, 2017; Nascimento *et al*., 2018). Além do mais, o tipo de pólen pode também influenciar a qualidade dos frutos produzidos (Rezazadeh *et al*., 2013); Vithanage (1991) mostrou em citrinos que a fonte de pólen teve efeito no peso, no calibre e no TTS dos frutos. Sendo assim, supõe-se que para além da polinização cruzada ser fundamental para que a cerejeira possa frutificar, conforme ficou demonstrado neste estudo através da modalidade B, parece ser relevante para a qualidade dos frutos a fonte de pólen utilizada. É, pois, necessário desenvolver formas alternativas e sustentáveis que garantam uma adequada polinização nos pomares de cerejeira, baseadas sobretudo no fomento e conservação dos insetos polinizadores.

Conclusões

Os resultados apresentados demonstram a influência dos insetos polinizadores na frutificação e na qualidade dos frutos obtidos. No entanto, as cerejeiras "Folfer" utilizadas neste ensaio estiveram dependentes da atividade de abelhas domésticas que poderão não ser os agentes polinizadores mais eficientes na transferência do pólen. Também a qualidade do pólen que estes insetos transportam é fundamental no rendimento agrícola que se pretende otimizar (maior produção associada a elevados níveis de qualidade). Contudo, importa salientar que a polinização é um importante fator de produção, mas não é o único, pois as condições meteorológicas, entre outros fatores como o estado nutricional das plantas, são também fundamentais para uma adequada taxa de frutificação. Portanto, estas e outras questões sobre a relação da produtividade agrícola com a polinização serão objeto de estudo no projeto PoliMax durante os próximos anos.

Referências

Aebi, A., Vaissière, B.E., vanEngelsdorp, D., Delaplane, K.S., Roubik, D.W. & Neumann, P. 2012. Back to the future: *Apis* versus non-*Apis* pollination. Trends in Ecology & Evolution 27:142-143.

Bermejo, A., Pardo, J. & Cano, A. 2011. Influence of gamma irradiation on seedless citrus production: pollen germination and fruit quality. Food and Nutrition Sciences 2:169-180.

Bosch, J., Kemp, W.P. & Trostle, G.E. 2006. Bee population returns and cherry yields in an orchard pollinated with *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae). Journal of Economic Entomology 99:408-413.

Dicenta, F., Prudencio, A.S., Sánchez-Pérez, R., Egea, J. & Martínez-Gómez, P. 2016. La época de floración del almendro. Revista de Fruticultura 49:32-41.

Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J. & Vaissière, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecological Economics 68:810-821.

Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Kremen, C., Morales, J.M., Bommarco R., Cunningham, S.A., Carvalheiro, L.G., Chacoff, N.P., Dudenhöffer, J.H., Greenleaf, S.S., Holzschuh, A., Isaacs, R., Krewenka, K. & Klein, A.M. 2011. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. Ecology Letters 14:1062-1072.

Holzschuh, A., Dudenhöffer, J.-H. & Tscharntke, T. 2012. Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. Biological Conservation 153:101-107.

Monzon, V.H., Bosch, J., & Retana, J. 2004. Foraging behaviour and pollinating effectiveness of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera, Megachilidae and Apidae) on 'Comice' pear. Apidologie 35:575-585.

Nascimento, C., Regato, M. & Sousa, R. 2018. Estudo do efeito dos insetos polinizadores na produção e na qualidade dos frutos da pereira 'Rocha'. Voz do Campo 20:39-51.

Quinet, M., Warzée, M., Vanderplanck, M., Michez, D., Lognay, G. & Jacquemart, A.-L. 2016. Do floral resources influence pollination rates and subsequent fruit set in pear (*Pyrus communis* L.) and apple (*Malus x domestica* Borkh) cultivars?. European Journal of Agronomy 77:59-69.

Rezazadeh, R., Hassanzadeh, H., Hosseini, Y., Karami, Y. & Williams, R.R. 2013. Influence of pollen source on fruit production of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Barhi in humid coastal regions of southern Iran. Scientia Horticulturae 160:182-188.

Ricketts, T.H., Regetz, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Bogdanski, A., Gemmill-Herren, B., Greenleaf, S.S., Klein, A.M., Mayfield, M.M., Morandin, L.A., Ochieng, A. & Viana, B.F. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns?. Ecology Letters 11:499-515.

Somerville, D. 1999. Honey bees in cherry and plum pollination. NSW Agriculture Agnote DAI/126.

Srivastava, K. 2013. Influence of diverse pollen source on fruitfulness of apple (*Malus domestica* Borkh). Indian Journal of Agricultural Sciences 83:997-1000.

Vicens, N. & Bosch, J. 2000. Pollinating efficacy of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae, Apidae) on 'Red Delicious' apple. Environmental Entomology 29:235-240.

Vicente, P. & Sousa, R.M. 2017. A utilização de *Bombus terrestris* (L.) na polinização de pomares de macieiras cv. '*Galaxy'*/M9 EMLA. Vida Rural 1824:30-33.

Vithanage, V. 1991. Effect of different pollen parents on seediness and quality of 'Ellendale' tangor. Scientia Horticulturae 48:253-260.

Zhang, W., Ricketts, T.H., Kremen, C., Carney, K. & Swinton, S.M. 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. Ecological Economics 64:253-260.

Figura 1 – Inseto (*Apis mellifera*) a polinizar uma flor da cultivar 'Folfer'.

Quadro 1 – Valores médios (±desvio padrão, *n*=60) do peso, diâmetro, relação altura/diâmetro (A/D), teor de sólidos solúveis (TSS) e valores médios (±erro padrão, *n*=3) do pH e acidez total (AT) das cerejas da cultivar 'Folfer' resultantes das diferentes modalidades de polinização ensaiadas.

Modalidade de polinização	Peso (g)	Diâmetro (mm)	A/D	TSS (ºBrix)	pH	AT (g ác. málico/L)
A- Polinização entomófila	10,04±2,12	28,61±2,29	0,85±0,03	13,11±1,57	3,88±0,02	6,93±0,82
B- Exclusão da polinização entomófila	—	—	—	—	—	—
C- Polinização artificial	8,11±2,23	25,19±3,04	0,88±0,06	12,13±0,47	3,85±0,01	6,99±0,93
D- Polinização entomófila e artificial	10,42±2,27	28,26±2,07	0,87±0,04	13,12±1,01	3,89±0,01	6,61±0,76

Figura 2 - Exemplo dos sacos anti-polinizadores usados nas modalidades B e C para isolar os órgãos florais.

Diversidade de coccinelídeos predadores em romãzeira

Maria Albertina Gonçalves

MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro. magoncal@ualg.pt

Resumo

A romãzeira, *Punica granatum* L., planta originária da Pérsia antiga foi introduzida nos países mediterrânicos pelos fenícios e, posteriormente, levada para o continente americano pelos portugueses. Em Portugal, a maior parte da produção nacional de romã concentra-se no Algarve, sendo a maioria proveniente de árvores dispersas, pois o número de pomares estremes na região ainda é reduzido. Os afídeos (Homoptera: Aphididae) são um dos principais problemas fitossanitários da romãzeira, e são frequentemente encontrados a atacar folhas, flores e frutos em formação. Por sua vez, os afídeos são também alvo de ataques por várias espécies de insetos predadores, dos quais se destacam as joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae). Este trabalho teve por objetivo identificar as principais espécies de joaninhas, que contribuem para a limitação natural dos afídeos da romãzeira, na região algarvia. Para esse efeito realizaram-se diversas observações, entre março de 2015 e setembro de 2017, numa sebe de romãzeiras, situada no concelho de Faro. Os métodos de amostragem utilizados foram a técnica das pancadas e a colheita de material vegetal com pupas de joaninhas. Os espécimes capturados foram identificados e, posteriormente, libertados junto da mesma sebe. As espécies de joaninhas identificadas foram as seguintes: *Adalia bipunctata* L.; *A. decempunctata* L.; *Coccinella setempunctata* L.; *Exochomus quadripustulatus* L.; *Harmonia axyridis* Pallas e *Scymnus mediterraneus* lablokoff-Khnzorian. A espécie predominante foi *C. setempunctata* L., com 566 indivíduos de um total de 1048.

Palavras-chave: afídeos, Algarve, joaninhas, limitação natural, *Punica granatum*.

Abstract

Diversity of predaceous coccinellids on pomegranate tree

The pomegranate tree, *Punica granatum* L., is a native to ancient Persia and was introduced in the mediterranean countries by phoenicians and later brought to the american continent by the portuguese people. In Portugal, the most of the national pomegranate production is concentrated in the Algarve, with the majority of the production coming from scattered trees because the number of extreme orchards in the region it's still small. Aphids (Homoptera: Aphididae) are one of the main phytosanitary problems of the pomegranate tree, and are often found feeding on leaves, flowers and fruits in formation. In turn, the aphids are also the target of attacks by several species of predaceous insects, among which are the lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae). This study aimed to identify the main species of lady beetles, which can contribute to the natural control of aphids of the pomegranate, in the Algarve region. For this purpose, several observations were made between March 2015 and September 2017, in a hedge of pomegranates, located in the municipality of Faro. The sampling methods used were the beating technique and the collecting of plant material with lady beetle pupae. The captured specimens were identified and subsequently released near the same hedge. In this study, the lady beetles species identified were as follows: *Adalia bipunctata* L.; *A. decempunctata* L.; *Coccinella setempunctata* L.; *Exochomus quadripustulatus* L.;

Harmonia axyridis Pallas and *Scymnus mediterraneus* lablokoff-Khnzorian. The predominant species was *C. setempunctata* L., with 566 individuals out of a total of 1048.

Keywords: Algarve, aphids, lady beetles, natural limitation, *Punica granatum*.

Introdução

A romãzeira, *Punica granatum* L., é uma planta nativa da Pérsia antiga, e é cultivada desde a antiguidade (Morton, 1987; Holland *et al.*, 2009). As romãzeiras são facilmente adaptáveis a diferentes climas e condições de solo, pelo que são cultivadas em diversas regiões geográficas, incluindo a bacia do Mediterrâneo, Ásia e Estados Unidos.

São vários os usos da romãzeira, e vão desde a alimentação humana e animal, uso medicinal, produção de madeira para alfaias agrícolas, produção de tintas, até à ornamentação de jardins e construção sebes. Os principais mercados de frutas de romã são a Europa, os Estados Unidos e o Canadá. Os maiores produtores de romã são Afeganistão, Irão, Israel, Brasil, Estados Unidos, Itália e Espanha. A Espanha é o maior exportador europeu. Em Portugal, a cultura da romã está localizada principalmente na região do Algarve, e a maior parte da romã consumida no nosso país vem da Espanha. A romã é uma boa fonte de antioxidantes, vitaminas e sais minerais que são benéficos para a saúde humana (Jurenka, 2008; Turk *et al*., 2008; Haidari *et al*., 2009).

Vários autores referem que as romãzeiras são suscetíveis a muitas pragas e doenças (Mir *et al*., 2012; Ksentini *et al*., 2011). De entre as pragas comuns da romãzeira destacam-se os afídeos (Homoptera: Aphididae) (Rouhani *et al*., 2013). Estes podem ser encontrados a infestar folhas, flores e frutos em formação, podendo causar estragos significativos nesses órgãos, que se poderão refletir negativamente, na qualidade e na quantidade, da produção de romã. Sendo um dos principais problemas fitossanitários da romãzeira, os afídeos são, por sua vez, também alvo de ataques por várias espécies de insetos predadores, dos quais se destacam as joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae). Estas são mundialmente conhecidas pela sua apetência por várias pragas de importância económica, nomeadamente, moscas-brancas, cochonilhas e afídeos (Obrycki & Kring, 1998).

O consumo de romãs, quer a nível nacional quer a nível mundial, está em franco crescimento, assim como a procura por parte dos consumidores de produtos ou subprodutos, com resíduos mínimos ou até mesmo isentos de resíduos de pesticidas. O conhecimento dos agentes de proteção biológica que ocorrem naturalmente, numa determinada cultura, é de extrema importância para uma gestão adequada dos seus problemas fitossanitários. Assim, constituiu objetivo deste trabalho, identificar as principais espécies de joaninhas que contribuem para a limitação natural dos afídeos da romãzeira, na região algarvia.

Material e Métodos

As observações decorreram entre março e setembro, nos anos de 2015, 2016 e 2017, numa sebe de romãzeiras, com cerca de 1000 m de comprimento, situada no concelho de Faro, ao longo da estrada nacional nº 2. A sebe limita a zona poente de um pomar de citrinos. Nesta sebe nunca se realizaram tratamentos inseticidas.

Para capturar os espécimes de joaninhas que ocorrem naturalmente na romãzeira, utilizaram-se dois métodos de amostragem, a técnica das pancadas (3 pancadas rápidas e seguidas, em 2 ramos de árvores localizadas nos pontos de amostragem) e a colheita de material vegetal com pupas de joaninhas. As amostragens foram realizadas em intervalos de 100 m lineares ao longo da sebe, sendo o ponto de partida situado a cerca de 50 m de qualquer das extremidades. A periodicidade das amostragens foi quinzenal. Os espécimes capturados, por ambas as técnicas de amostragem, foram acondicionados em

frascos/caixas apropriados e levados para o laboratório para posterior identificação. A identificação das espécies de joaninhas foi efetuada com base na observação, ao microscópio estereoscópico, das características morfológicas e recurso a chaves de identificação disponíveis para o efeito (Gordon, 1985; Raimundo & Alves, 1986; Fattah-Almanan *et al*., 2016). Durante o período de acondicionamento em laboratório, o material biológico foi mantido à temperatura, humidade e fotoperíodo ambientes. As joaninhas foram alimentadas com afídeos trazidos em raminhos de romãzeira recolhidos na sebe, e com um suplemento de mel (tampinhas de garrafas de água com bolinhas de algodão embebidas em mel diluído; a relação volumétrica água/mel foi de 4:1). Todos os exemplares sobrevivos foram libertados junto da mesma sebe. Tendo em consideração o número total de indivíduos, de cada espécie de joaninha, capturado por ambas as técnicas de amostragem, determinou-se a quantidade relativa, em percentagem, entre as diferentes espécies.

Os resultados obtidos foram traduzidos graficamente para efeitos exploratórios, utilizando o software Excel. Sempre que se julgou oportuno, os resultados foram sujeitos a uma análise estatística por aplicação do teste t de Student ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Com o presente trabalho identificaram-se seis espécies de joaninhas pertencentes a cinco géneros diferentes. As espécies identificadas foram as seguintes: *Adalia bipunctata* L.; *A. decempunctata* L.; *Coccinella setempunctata* L.; *Exochomus quadripustulatus* L.; *Harmonia axyridis* Pallas e *Scymnus mediterraneus* lablokoff-Khnzorian. Os géneros *Adalia*, *Coccinella*, *Exochomus* e *Scymnus*, foram também encontrados, em romãzeiras infestadas por afídeos, no Irão (Fattah-Almanan *et al*., 2016). Nas figuras 1 e 2 estão representados graficamente, os números totais de joaninhas de cada espécie, por ano de observação, capturados pela técnica das pancadas e emergidos em laboratório a partir de material vegetal, respetivamente. Por observação das referidas figuras verifica-se que, em ambos os métodos de amostragem, *C. setempunctata* foi a espécie de joaninha mais abundante na sebe. Verifica-se também que exemplares de *E. quadripustulatus* apenas foram detetados através da técnica das pancadas.

As figuras 3 (2015), 4 (2016) e 5 (2017) traduzem a variação sazonal da população adulta de joaninhas, determinada através da técnica das pancadas, na sebe de romãzeiras. Verifica-se que as joaninhas são mais ativas nos meses de maio e junho, com exceção de *C. setempunctata* que alarga o seu maior período de atividade até julho (figs. 3, 4 e 5). De um modo geral, as curvas de variação sazonal das espécies detetadas, mantêm o mesmo padrão de variação, nos três anos de estudo. O padrão de variação assemelha-se a uma curva de distribuição normal.

Relativamente à totalidade dos espécimes capturados durante este estudo, 566 indivíduos, num total de 1048, pertenciam à espécie *C. setempunctata* (quadro 1). Os valores encontrados, para a percentagem relativa entre as diferentes espécies, por ordem crescente, foram os seguintes: 4,00% (*E. quadripustulatus*); 5,63% (*S. mediterraneus*); 6,50% (*H. axyridis*); 13,17% (*A. decempunctata*); 16,70% (*A. bipunctata*) e 54,00% (*C. setempunctata*) (quadro 1). Os resultados obtidos mostram que a técnica das pancadas é o método de amostragem mais eficaz para avaliar as populações de joaninhas, na romãzeira (teste t de Student; $p=0,034$). Este resultado está de acordo com as recomendações da Proteção Integrada para avaliação da fauna auxiliar em fruteiras.

Conclusões

A realização deste trabalho permitiu-nos verificar que são várias as espécies de joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) que podemos encontrar no ecossistema romãzeira, na região do Algarve. Identificaram-se seis espécies pertencentes a cinco géneros, sendo

que *C. setempunctata* e *E. quadripustulatus* foram as espécies mais e menos abundantes, respetivamente. Relativamente aos dois métodos de amostragem utilizados, a técnica das pancadas foi o método mais eficaz na avaliação das populações de joaninhas, na romãzeira. No entanto, a colheita de material vegetal com pupas foi bastante útil como método complementar de estudo. O presente trabalho é um contributo positivo para a gestão adequada da cultura da romã, pois contribui para o conhecimento das espécies de joaninhas associadas aos afídeos da romãzeira, no Algarve.

Referências

Gordon, R.D. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico. Journal of New York Entomological Society 93:1-912.

Haidari, M., Ali M., Casscells, S.W. & Madjid, M. 2009. Pomegranate (*Punica granatum*) purified polyphenol extract inhibits influenza virus and has a synergistic effect with oseltamivir. Phytomedicine 16(12): 1127-1136.

Holland, D., Hatip, K. & Bar-Ya'akov, I. 2009. Pomegranate: Botany, Horticulture and Breeding. p. 127-191. In: Janick, J. (ed.) Horticultural Reviews. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Jurenka, J.M.T. 2008. Therapeutic Applications of Pomegranate (*Punica granatum* L.): A Review. Altern. Med. Rev. 13(2): 128-144.

Ksentini, I., Jardak, T. & Zegha, N. 2011. First report on *Virachola livia* Klug. (Lepidoptera: Lycaenidae) and its effects on different pomegranate varieties in Tunisia. EPPO Bull. 41(2): 178-182.

Mir, M.M., Umar, I., Mir, S.A., Rehman, M.U., Rather, G.H. & Banday, S.A. 2012. Quality Evaluation of Pomegranate Crop – A review. Int. J. Agric. Biol. 14: 658-667.

Morton, J. 1987. Pomegranate. p. 352-355. In: Fruits of warm climates. Miami, Florida.

Obrycki J.J. & Kring T.J. 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. Ann Rev Entomol. 43(1): 295-321.

Raimundo, A.A.C. & Alves, M.L.G. 1986. Revisão dos coccinelídeos de Portugal, Universidade de Évora, 103p.

Rouhani M., Samih, M.A., Izadi, H. & Mohammadi, E. 2013. Toxicity of new insecticides against pomegranate aphid, *Aphis punicae*. Intl Res J Appl Basic Sci. 4(3): 496-501.

Turk, G., Sonmez, M., Aydin, M., Yuce, S., Yuksel, M., Aksu, E.H. & Aksoy, H. 2008. Effects of pomegranate juice consumption on sperm quality, spermatogenic cell density, antioxidant activity and testosterone level in male rats. Clin. Nutr. 27: 289-296.

Fattah-Almanan, Z., Jalali-Zand, A. & Hatami, B. 2016. Study of predatory lady beetles fauna (Coleoptera, Coccinellidae) associated with pomegranate orchards on *Aphis punicae* Passerini in the Najafabad region (Isfahan province), Iran. Journal of Biological Control 30(1): 1-4.

Quadro 1 - Número de indivíduos de cada espécie, por técnica de amostragem, e percentagem relativa de cada espécie. Valores acumulados em três anos de observação (2015, 2016 e 2017).

Espécie	Técnica de amostragem		Total	% relativa
	Pancadas	Material vegetal		
Adalia bipunctata	160	15	175	16,70
A. decempunctata	133	5	138	13,17
Coccinella setempunctata	511	55	566	54,00
Exochomus quadripustulatus	42	0	42	4,00
Harmonia axyridis	65	3	68	6,50
Scymnus mediterraneus	58	1	59	5,63
Total	969	79	1048	100,00

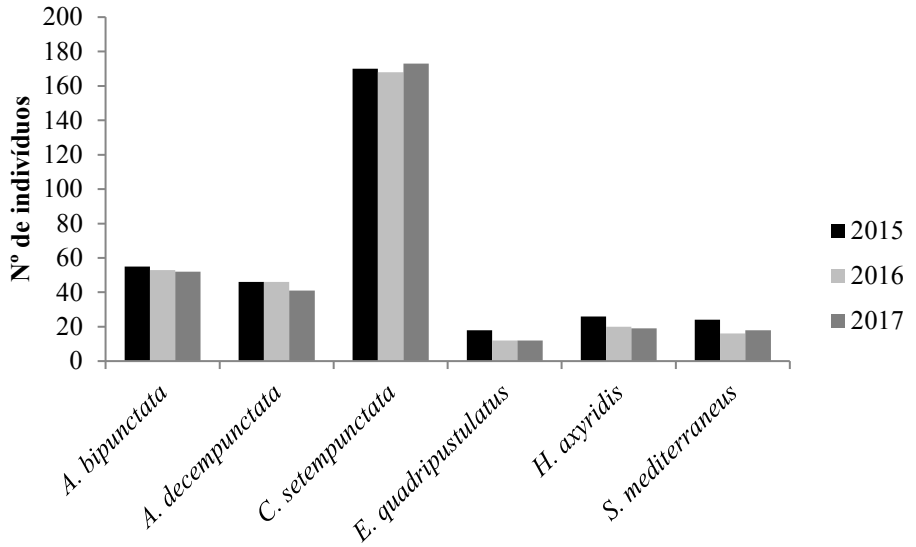


Figura 1 - Número total de joaninhas de cada espécie, capturado pela técnica das pancadas, em cada ano de observação.

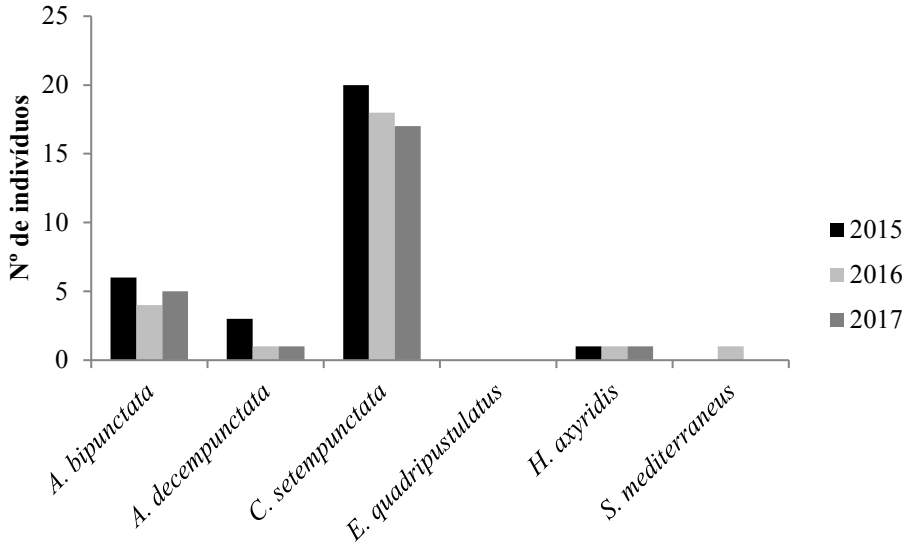


Figura 2 - Número total de joaninhas de cada espécie, emergidos a partir do material vegetal recolhido, em cada ano de observação.

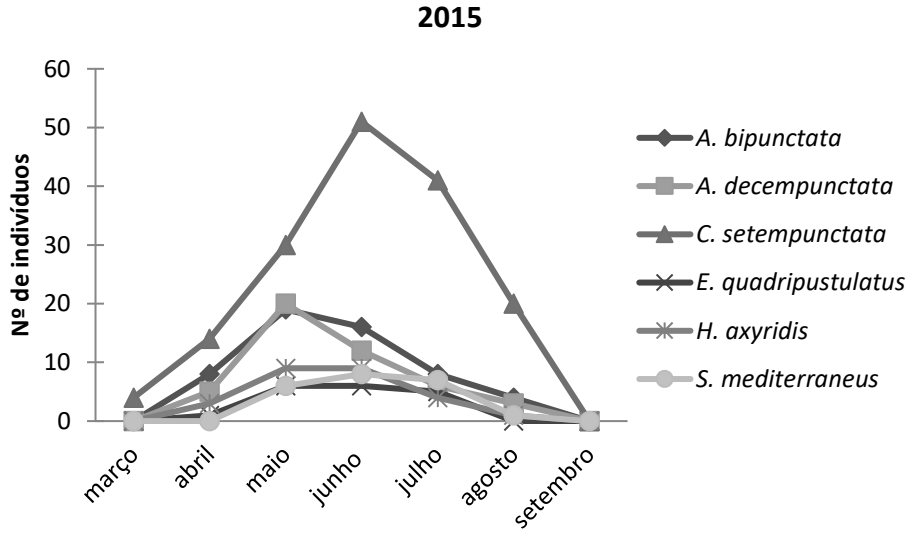


Figura 3 - Variação sazonal da população adulta de joaninhas, no ano de 2015 (técnica das pancadas).

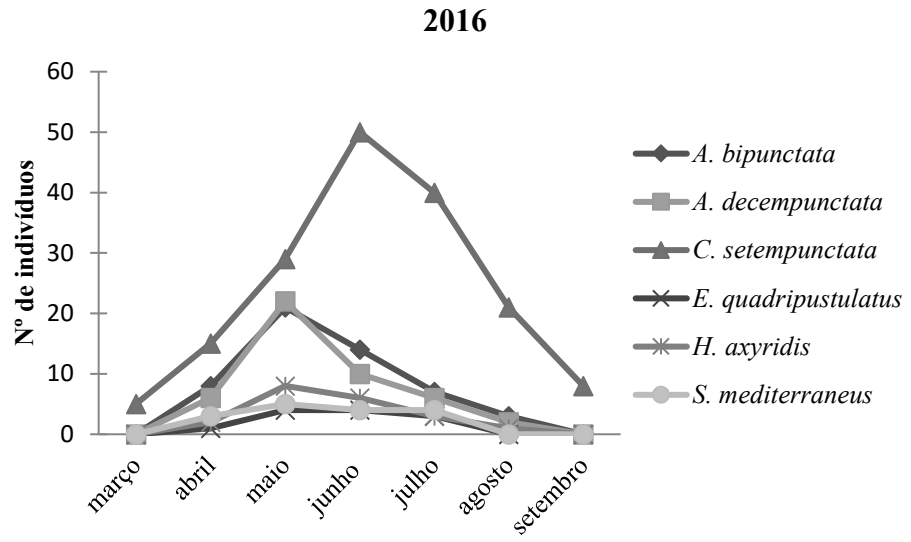


Figura 4 - Variação sazonal da população adulta de joaninhas, no ano de 2016 (técnica das pancadas).

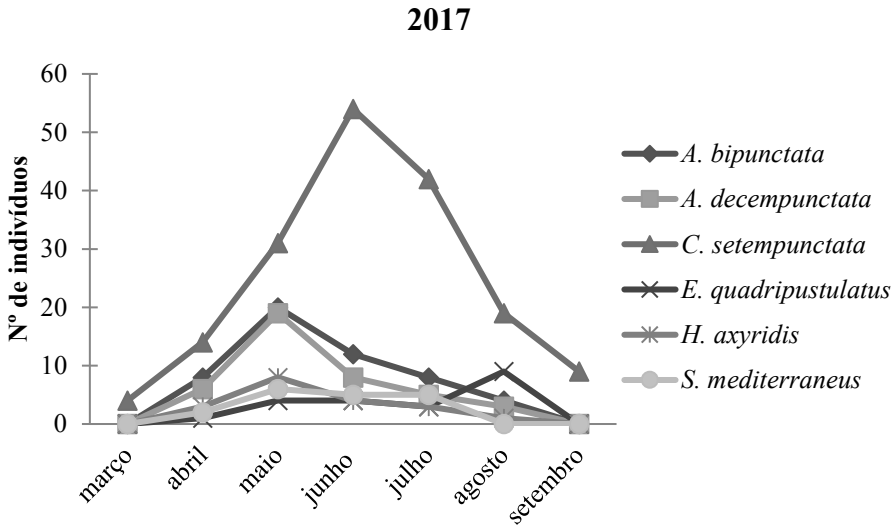


Figura 5 - Variação sazonal da população adulta de joaninhas, no ano de 2017 (técnica das pancadas).

Sincronia floral de quatro cultivares de abacateiro (*Persea americana* Mill.), no Algarve

Rosário Lopes[1], João Duarte[1] & Amílcar Duarte[1,2]

[1] Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro
[2] MED - Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento
aduarte@ualg.pt; mrlopes@ualg.pt

Resumo

O abacateiro possui características únicas a nível da floração. Apesar das flores serem hermafroditas, apresentam mecanismos que não permitem a autopolinização. As flores abrem duas vezes, primeiro como femininas, depois fecham e, numa segunda abertura, são funcionalmente masculinas. Dependendo dos momentos em que isso ocorre, os abacateiros são classificados em dois grupos, grupo A e grupo B.

As alterações de temperatura, humidade relativa e nebulosidade modificam o comportamento de ambos os grupos, nomeadamente, hora de início e duração de cada uma das fases da flor.

Uma vez que a maior parte dos estudos sobre floração e polinização em abacateiro têm sido conduzidos em zonas com características edafoclimáticas diferentes das do Algarve, é necessário estudar estes processos, com vista a desenvolver conhecimento e técnicas culturais que permitam aumentar a produtividade dos pomares.

Tendo em conta que a cultivar 'Hass' (grupo A) é a mais valorizada comercialmente, aparecendo como cultivar principal em quase todos os pomares portugueses, sendo as polinizadoras do grupo B, definiu-se como objetivo avaliar a pertinência da instalação de árvores polinizadoras e a compatibilidade entre estas e a cultivar 'Hass'. Assim, foi avaliado o comportamento floral, através da observação ao longo do dia, durante vários dias, registando-se o número de flores abertas e respetivo estado fenológico.

Os resultados obtidos mostram que a abertura das flores da cultivar 'Hass' na fase feminina se concentra principalmente entre as 11 e as 14 horas, podendo apresentar sobreposição com a fase masculina da mesma cultivar. Nas cultivares polinizadoras a abertura das flores na fase masculina é variável, sendo a cultivar 'Bacon' a que apresenta uma maior sobreposição com a 'Hass' ao longo do dia. As observações efetuadas são relacionadas com as condições meteorológicas registadas durante o mesmo período.

Palavras-chave: Dicogamia, floração, 'Hass', polinização, protoginia.

Abstract

Floral synchrony of four cultivars of avocado (*Persea americana* Mill.) in Algarve

The avocado has unique characteristics in terms of flowering. Although the flowers are hermaphrodite, they present mechanisms that do not allow self-pollination. The flowers open twice, first as female, then close and, in a second opening, are functionally male. Depending on the cultivar, the flowers open in the female phase in the morning or in the afternoon. Avocado trees are classified according to their floral behavior in two groups, group A and group B, which allow cross-pollination between them.

Changes in temperature, relative humidity and cloudiness modify the behavior of both groups, namely, time of onset and duration of each phase of the flowering.

Since most of the studies on flowering and pollination in avocado have been conducted in areas with different soil and climatic characteristics than in the Algarve, it is necessary to study these processes under our conditions, in order to develop knowledge and farming techniques to increase the productivity of orchards

Considering that the cultivar 'Hass' (group A) is the most commercially valued, appearing as main cultivar in almost all Portuguese orchards, with pollinators of group B, it was defined as an objective to evaluate the pertinence of the installation of pollinating trees and the compatibility between 'Hass' and 'Ettinger', 'Bacon' and 'Zutano'. Thus, it was evaluated its floral behavior, through observation throughout the day, during several days, registering the number of open flowers and their phenological stages.

The results show that the opening of the flowers of the cultivar 'Hass' in the female phase is mainly concentrated between 11 and 14 hours and may overlap with the male phase of the same cultivar. In the pollinator cultivars the opening of the flowers in the male phase is variable and 'Bacon' is the cultivar which presents a greater overlap with 'Hass' throughout the day. The observations made are related to the meteorological conditions recorded during the same period.

Keywords: Dicogamy, flowering, 'Hass', pollination, protogyny.

Introdução

O abacateiro é tido como uma árvore pouco eficiente no que respeita ao vingamento do fruto. Enquanto outras fruteiras, como a macieira, vingam um fruto por cada seis ou dez flores que abrem, o abacateiro apenas vinga aproximadamente um fruto em cada mil flores. Uma árvore adulta pode produzir cerca de 1,6 milhões de flores, no entanto, a taxa de vingamento é de apenas 0,001 a 0,23%. É por isso que o abacateiro produz um número tão elevado de flores para alcançar produções razoáveis (Gardiazábal & Rosenberg, 1991).

A floração do abacateiro consiste num processo sofisticado, que quase sempre impede a autopolinização (entre flores da mesma cultivar) e incentiva a polinização cruzada (entre diferentes cultivares).

Em cada árvore, as flores abrem primeiro como femininas (fig. 1), com estigma recetivo e anteras fechadas, depois fecham e, numa segunda abertura, abrem funcionalmente como masculinas (fig. 2) com estigma não recetivo e anteras abertas.

Nirody (1922) foi o precursor dos estudos do comportamento das flores de abacateiro, observando que elas apresentam dupla abertura. Posteriormente, Stout (1923) classificou as cultivares de abacateiro em dois grupos: A e B. Essa classificação é baseada no comportamento das flores em relação ao período em que mostram a deiscência das anteras e a recetividade do estigma. Este fenómeno é conhecido por sincronia diurna dicogâmica protogínica. Existe dicogamia porque a maturação dos órgãos sexuais masculinos e femininos é desfasada. Trata-se de protoginia, porque a abertura da flor como feminina é sempre anterior à abertura como masculina e há sincronia porque as flores de uma mesma árvore abrem e fecham de forma sincronizada. Esta sincronia é diurna porque a abertura da flor se dá durante o dia, num ciclo diário (Salazar-García *et al*., 2013).

As alterações de temperatura, humidade relativa (HR) e nebulosidade modificam o comportamento de ambos os grupos, nomeadamente, hora de início e duração de cada uma das fases da flor. Desde que o ciclo de floração do abacateiro foi descrito, numerosos estudos foram realizados para melhor entender o seu mecanismo e a sua sensibilidade à temperatura. Para que a dicogamia se manifeste, como foi descrito por Nirody é necessário que a temperatura seja próxima de 25 °C durante o dia e que não desça abaixo de 16 °C durante a noite. Nas suas observações, Nirody (1922) notou que baixas

temperaturas (entre 14 e 15 °C) ou dias nublados, atrasam a abertura das flores de alguns minutos a uma hora.

Quando Stout (1923) realizou o estudo que conduziu à divisão das cultivares de abacateiro nos grupos A e B, os dias eram quentes, secos, soalheiros e sem neblina durante a noite, ressalvando, no entanto, que o tempo frio e nublado retarda a abertura e o fechamento das flores. Verificou um comportamento anormal nalgumas flores que, não fazendo a primeira abertura, abriram uma única vez, funcionalmente masculinas, tendo-lhe parecido que esse fenómeno foi induzido por condições meteorológicas, especialmente temperaturas inferiores a 25 ºC.

Bringhurst (1952) observou para a cultivar 'Hass' (grupo A) que a fase I das flores (estádio feminino) aparecia por volta do meio-dia com tempo relativamente quente e perto do pôr do sol durante o tempo frio. Em dias muito frios, o estádio I das flores não ocorria e, portanto, o comportamento cíclico era alterado.

Com temperaturas diurnas de 20-22 °C, a fertilização ocorre adequadamente, mas as fases feminina e masculina não se separam completamente, ocorrendo uma certa sobreposição entre os períodos de abertura das duas fases da flor (Calabrese, 1992). A dicogamia exibida pela flor do abacateiro permite a polinização cruzada entre cultivares com floração complementar (Robinson 1926; Ish-Am & Eisikowitch, 1991).

Nos primeiros pomares de abacateiro plantados no Algarve, as polinizadoras mais usadas para a 'Hass' (grupo A) eram as cultivares 'Bacon' e 'Fuerte' (ambas do grupo B). A 'Bacon' continua a ser amplamente utilizada, porque o fruto tem maior valor comercial e é a que tem maior coincidência de época de floração com a 'Hass'.

Nos últimos anos têm vindo a ser utilizadas outras polinizadoras como 'Zutano' e 'Ettinger'. A 'Zutano', que floresce primeiro, poliniza a 'Hass' no início da sua floração, enquanto a 'Ettinger' a poliniza na fase descendente da floração. Uma boa polinizadora deve apresentar não apenas uma sobreposição no período da floração, mas também uma sobreposição nos estágios sexuais com a cultivar polinizada (Alcaraz & Hormaza, 2009). Tem sido demonstrado que algumas cultivares são melhores dadoras de pólen do que outras. Um exemplo notável é a cultivar israelita 'Ettinger', que se tem afirmado um dador de pólen superior para 'Hass' (Degani *et al*., 1989) e várias outras cultivares (Vrecenar-Gadus & Ellstrand, 1985). Além disso, foi demonstrado que os frutos de 'Hass' resultantes de flores polinizadas com 'Ettinger' sobrevivem até à maturação melhor que os resultantes de polinização com pólen de flores "Hass". A polinização cruzada, neste caso, torna-se um fator importante para maximizar a produtividade (Davenport, 1992).

Havendo falta de informação relativamente à floração do abacateiro na região, uma vez que a maior parte dos dados disponíveis foram obtidos em zonas com características edafoclimáticas diferentes das do Algarve, parece-nos pertinente estudar estes processos nas nossas condições, com vista a desenvolver conhecimento e técnicas culturais que permitam aumentar a produtividade dos pomares.

Nesse sentido, os objetivos deste trabalho foram estudar as variações no comportamento floral de cultivares de abacateiro, segundo as condições meteorológicas, assim como a sobreposição dos períodos de floração das cultivares polinizadoras com a cultivar principal, a 'Hass'.

Material e Métodos

O objeto de estudo foi um pomar de abacateiros plantado em 2013 no sítio dos Carreiros, em Faro. A cultivar principal é 'Hass' (tipo A) e as polinizadoras (tipo B) são 'Bacon', 'Ettinger' e 'Zutano'. Foram selecionadas 4 árvores de cada uma das diferentes cultivares e em cada árvore foram marcados 4 ramos (nos 4 pontos cardeais). Nesses ramos foram feitas observações do estado fenológico das flores. Em 3 dias com características de temperatura e HR distintas, ao longo de 12 horas, foi registado para

cada ramo, se havia flores abertas e, nesse caso, se se encontravam na fase feminina ou masculina.

Para determinar a fase em que a flor estava no momento da observação, foi considerado que uma flor estava na fase feminina quando tinha o estigma ereto e brilhante e os estames deitados sobre as pétalas, com as válvulas fechadas (fig. 1). Consideraram-se flores na fase masculina as que apresentavam o estigma murcho e acastanhado e os estames com as válvulas abertas, libertando pólen (fig. 2). As flores foram observadas e fotografadas, registando-se o seu estado fenológico de acordo com as figuras 1 e 2. As observações foram feitas durante o mês de maio.

Os registos de estados fenológicos das flores foram comparados com os registos meteorológicos da estação meteorológica automática de Patacão, situada na DRAP Algarve, à mesma altitude e a cerca de 3 km do pomar em estudo (fig. 3).

Resultados e Discussão

A duração das fases funcionais masculina e feminina de todas as cultivares variou ao longo do período de observações. De 4 cultivares nas 2 fases, a que apresentou um comportamento mais constante foi a fase feminina das flores da cultivar 'Hass'. A abertura deu-se sempre entre as 10:00 e as 11:00 horas, tendo fechado entre as 14:00 e as 15:00, exceto no dia mais frio (11 de maio), em que permaneciam abertas aquando da última observação (19 horas). Apenas no dia 9 a fase masculina da cultivar 'Hass' ocorreu depois do fecho da fase feminina, tal como descrito na literatura, por vários autores, desde 1923 (Stout, 1923). No dia 11 não foram observadas flores de 'Hass' na fase masculina e no dia 14 as flores em fase masculina abriram antes das da fase feminina, tendo-se prolongado até à última observação (fig. 4).

Na cultivar 'Ettinger', no dia 9 de maio, foram verificadas flores na fase feminina e na fase masculina abertas em simultâneo durante a maior parte do dia. No dia 11 encontraram-se flores abertas na fase feminina de manhã e na fase masculina à tarde, comportamento, segundo a literatura, típico de cultivares do grupo A. No dia 14 não se observou qualquer flor aberta.

A cultivar 'Zutano' no dia 9 apresentou flores abertas na fase feminina em dois períodos (próximo do meio dia e ao final da tarde) e na fase masculina entre estes. No dia 11 de maio, tal como a cultivar 'Ettinger' abriu primeiro flores na fase feminina e depois na fase masculina. No dia 14 de maio apresentou ao longo de todo o período de observação exclusivamente flores na fase feminina.

Na cultivar 'Bacon', no dia 9 abriram primeiro flores na fase feminina e depois na fase masculina, com um curto período de sobreposição. No dia 11 observaram-se flores abertas na fase feminina ao longo de todo o dia e, a partir das 9 horas, em simultâneo, flores nas fases feminina e masculina. No dia 14, observaram-se flores na fase masculina ao longo de todo o dia e na fase feminina durante a manhã.

Para tentar perceber as razões pelas quais o comportamento floral foi tão distinto entre os 3 dias, procurámos confrontá-lo com os registos meteorológicos, nomeadamente a temperatura do ar e a HR (fig. 3). Além destes dados, é de salientar que no dia 11 o céu se encontrou permanentemente nublado.

Dada a relação inversa entre a temperatura e a HR, não é possível atribuir a apenas um destes fatores a responsabilidade pelas diferenças observadas. No entanto, na bibliografia, a temperatura é apontada como o fator determinante para o comportamento floral do abacateiro, sendo a HR associada à duração da viabilidade do estigma até à murchidão (Alcaraz & Hormaza, 2009). O intervalo ideal de temperatura é entre os 20 ºC e os 25 ºC e o de HR entre 57% e 63% (Anguiano *et al.,* 2007).

A abertura das flores das cultivares do grupo B parece ser particularmente afetada pelas variações de temperaturas. A fase masculina da flor, frequentemente não é vista

durante o período diurno. Ocasionalmente, as flores femininas estiveram abertas até ao final da tarde e às vezes parecendo permanecer abertas até à manhã seguinte.

Os dados recolhidos demonstraram que sob as condições meteorológicas observadas, houve períodos em que foram observadas flores 'Hass', funcionalmente masculinas e femininas, em simultâneo. No entanto, isso não aconteceu em todos os dias de observação.

A polinização cruzada do abacate ocorreu durante um período relativamente longo de sobreposição de flores abertas de ambas as fases, de cultivares do grupo A e grupo B.

Conclusões

A partir do conjunto de dados preliminares recolhidos, parece haver períodos razoáveis de cruzamento entre a floração de todas as variedades do tipo B avaliadas e 'Hass'. No entanto, a correspondência mais próxima de floração parece ser com a 'Bacon'.

Embora os dados preliminares tenham demonstrado o potencial das variedades de tipo B para fornecer pólen para a variedade 'Hass', não foi possível avaliar se ocorreu polinização cruzada nem se esta é realmente necessária. Embora houvesse períodos em que não havia cruzamento macho / fêmea dentro da árvore 'Hass' e havia cruzamento com outra variedade, isso também coincidia com períodos de clima que não eram particularmente propícios à boa polinização. A disponibilidade de pólen pode não ser o único fator limitante para a polinização ocorrer.

Uma vez que as épocas de floração das cultivares polinizadoras nem sempre são coincidentes com as épocas de floração da 'Hass', e podem variar de um ano para outro, será recomendável conjugar duas ou três polinizadoras do grupo B, por exemplo, 'Zutano', 'Bacon' e 'Ettinger'. Tendo em conta os resultados, podemos afirmar que em certas condições ambientais pode haver polinização entre plantas do mesmo grupo e, até, entre flores da mesma planta.

Agradecimentos

Agradecemos ao Eng. Benjamim Silva e a Joana Galvão pela disponibilidade e facilidades no acesso ao pomar, e ao Eng. José Furtado pela ajuda prestada na recolha de dados.

Referências

Alcaraz, M.L. & Hormaza. J.I., 2009. Selection of potential pollinizers for 'Hass' avocado based on flowering time and male-female overlapping. Sci. Hort. 121:267-271.

Anguiano, C.J., Alcántar, R.J., Toledo, B.R., Tapia, L.M. & Vidales-Fernández, J.A. 2007. Soil and Climate Characterization of The Avocado-Producing Area of Michoacán, Mexico, Proceedings VI World Avocado Congress

Bringhurst, R.S. 1952. Sexual reproduction in the avocados. California Avocado Society Yearbook 36:210-214.

Calabrese, F. 1992. El Aguacate. Madrid, Mundiprensa. 249p.

Davenport, T. 1992. Is a pollinator required to maximize avocado production? University of Florida, Proc. of Second World Avocado Congress, Workshop 2: 667-668

Degani, C., Goldring, A. & Gazit, S. 1989. Pollen parent effect on outcrossing rate in 'Hass' and 'Fuerte' avocado plots during fruit development. Journal of the American Society for Horticultural Science 114:106-111.

Gardiazábal, F. & Rosenberg, G. 1990. Cultivo del palto. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 210p.

Ish-Am, G. & Eisikowitch, D. 1991. New insight into avocado flowering in relation to its pollination. California Avocado Society Yearbook pp.125-137.

Nirody, B.S. 1922. Investigations in avocado breeding. California Avocado Society Yearbook 6:65-78.
Robinson, T. 1931. Some aberrant forms of flower mechanism in the avocado. California Avocado Society Yearbook 15:107-111.
Salazar-García, S., Garner, L. & Lovatt, C. 2013. Reproductive biology. Em: The avocado: botany, production and uses. Oxfordshire, UK: CABI, pp. 118-167.
Stout, A.B. 1923. A study in cross pollination of avocado in southern California. California Avocado Society Yearbook 7:29-45.
Vrecenar-Gadus, M. & Ellstrand, N.C. 1985. The effect of planting design on outcrossing rate and yield in the 'Hass' avocado. Scientia Horticulturae 27:215-221.

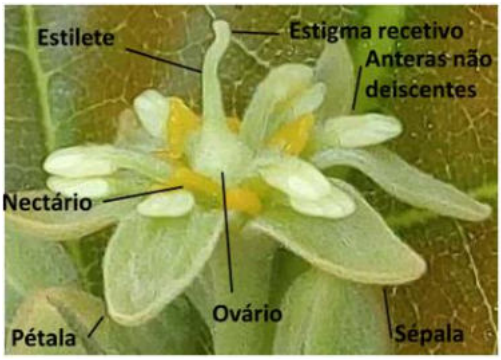


Figura 1 – Flor na fase feminina.

Figura 2 – Flor na fase masculina.

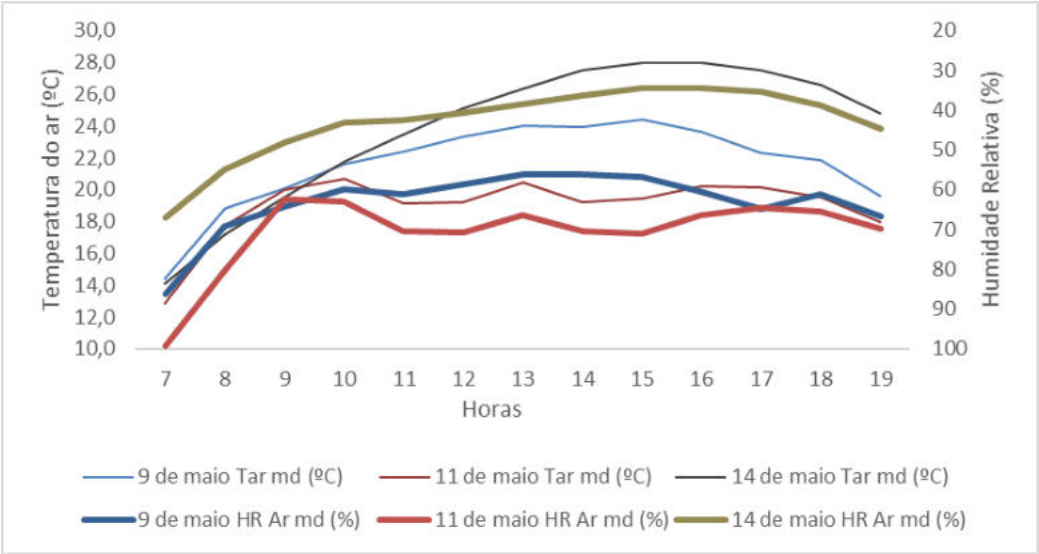


Figura 3 – Médias de temperatura do ar e humidade relativa diurnas

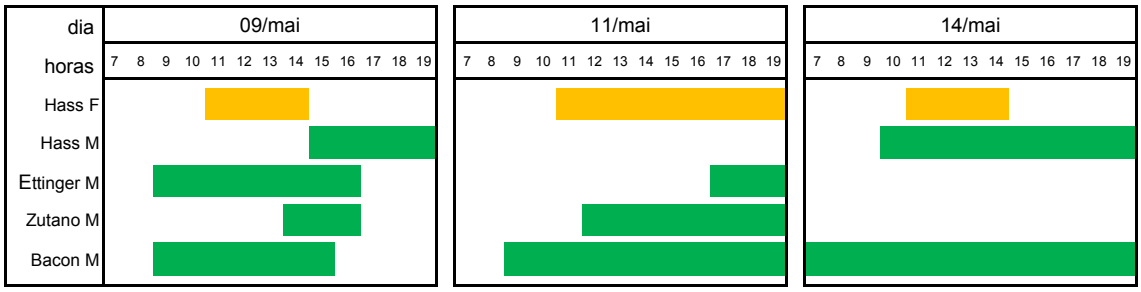


Figura 4 – Períodos de abertura da flor de abacateiros 'Hass' na fase feminina (F) e masculina (M) e das suas polinizadoras 'Ettinger', 'Zutano' e 'Bacon', na fase masculina (M).

Dados preliminares de um estudo sobre produtividade e alternância em abacateiro (*Persea americana* Mill.), no Algarve

João Duarte[1*], Rosário Lopes[1], José Furtado[2], Pedro Mogo[3], Hélio Mourinho[4], Valter Reis[5], Luís Sabbo[6] & Amílcar Duarte[7]

[1]Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro.
[2]Tropical Concept, Quinta do Ludo, Cxp 54, 8135-021 Almancil, Faro
[3]Quinta Branquinho Prod. Agri. Unip. Lda, Estoi, Faro.
[4]Frutas J. A. Mourinho, Lda.; Quinta dos Três Irmãos, Santo Estevão, 8300-047 Silves.
[5] Frusoal, E.N. 125, Sítio das Cevadeiras, 8901-907 Vila Nova de Cacela
[6]Luís Sabbo, Frutas do Algarve, Lda. Estrada Nacional 125; caixa postal 185 G, 8800-515 Tavira
[7]MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro.
* jduarte@ualg.pt

Resumo

Nos últimos anos tem havido um aumento significativo do consumo e da produção de abacate, com aumento de áreas da cultura em países tradicionalmente produtores deste fruto, mas também em países onde esta cultura era marginal.

O abacateiro caracteriza-se por grandes diferenças de produtividade entre os vários países produtores. Se nuns países se produzem, em média, cerca de 5 t/ha, noutros, esse valor pode ultrapassar as 30 t/ha. Além disso, esta é considerada uma espécie alternante, apresentando variações na intensidade de floração e frutificação, entre um ciclo de produção e o seguinte. O início do ciclo de alternância pode estar associado a condições meteorológicas adversas durante o período crítico de floração ou frutificação. As técnicas culturais e as condições meteorológicas podem diminuir ou aumentar as oscilações de produção entre anos consecutivos. Algumas cultivares têm mais tendência para a alternância que outras.

Para estudar o comportamento alternante das variedades 'Hass' e 'Bacon' foram analisadas as produções dos últimos 5 anos, de 20 parcelas de abacateiro, instaladas no Algarve. Embora se tenham registado pontualmente produtividades acima das 30 t/ha, a média é bastante inferior, nomeadamente em situação de alternância. Em anos de ocorrência de geadas, a produção do ano seguinte foi reduzida ou quase nula, em alguns casos. Comparando a produtividade no Algarve com a dos principais países produtores, esta situa-se próximo da média, notando-se algum crescimento, que poderá ser resultado da evolução no maneio, associada ao crescente conhecimento da cultura.

A continuação do aumento da produtividade passará pelo bom maneio de cada pomar, que inevitavelmente, mesmo que de forma indireta, deverá procurar atenuar o comportamento alternante da planta.

Palavras-chave: Abacate, estatísticas de produção, floração, geada, vingamento

Abstract

Preliminary data from a study on productivity and alternate bearing in avocado (*Persea americana* Mill.) in the Algarve

In recent years there has been a significant increase in avocado consumption and production, with increasing areas of the crop in countries traditionally producing this fruit, but also in countries where this crop was marginal.

The avocado is characterized by large differences in productivity among the various producing countries. If in some countries an average of about 5 t / ha is produced, in others, this value exceeds 30 t / ha. In addition, it is considered an alternating species,

showing variations in the intensity of flowering and fruiting, between one production cycle and the next. The commencement of the alternation cycle may be associated with adverse weather conditions during the critical flowering or fruiting period. Cultural techniques and weather conditions may decrease or increase production oscillations between consecutive years. Some cultivars are more likely to alternate than others.

In order to study the alternating behavior of the 'Hass' and 'Bacon' varieties, the production of the last 5 years of 20 plots of avocado trees in the Algarve was analyzed. Although productivities above 30 t / ha have been recorded, the average productivity is much lower, especially in alternating conditions. In years of frost, production has been reduced or almost nil, in some cases. Comparing productivity in the Algarve with that of the main producing countries, this is close to the average, noting some growth, which may be a result of the evolution in management, associated to the growing knowledge of the culture.

The continuation of the increase in productivity will go through the good management of each orchard, which inevitably, even indirectly, should seek to mitigate the alternating behavior of the plant.

Keywords: Avocado, flowering, frost, fruit set, production statistics.

Introdução

Nos últimos anos tem havido um aumento significativo do consumo e da produção de abacate, com aumento de áreas da cultura em países tradicionalmente produtores deste fruto, mas também em países onde esta cultura era marginal. A produção mundial de abacate passou de 2,78 milhões de toneladas em 2000 para 5,92 milhões de toneladas em 2017 (FAOSTAT, 2019). Durante o mesmo período, a área de cultivo passou de 329 372 ha para 587 278 ha (FAOSTAT, 2019). Em Portugal a área de abacateiros e a produção têm aumentado muito nos últimos anos, tendo atingido em 2018 cerca de 10 000 t (Costa *et al*., 2018)

Segundo Popenoe (1934), "um acre de terra plantado com abacateiros produzirá maior quantidade de alimentos que igual área plantada com qualquer outra árvore de fruto que conhecemos". Tal afirmação pode ser justificada pelo elevado valor nutritivo do abacate, associado a alto teor de matéria seca, elevados níveis de lípidos (Duarte *et al*., 2016), proteínas e vitaminas lipossolúveis (Francisco & Baptistella, 2005). Considerando a "quantidade de alimentos" em toneladas por hectare, outras culturas apresentam valores mais elevados.

O abacateiro caracteriza-se por grandes diferenças de produtividade entre os vários países produtores. Se nuns países se produzem, em média, cerca de 5 t/ha, noutros, esse valor é bastante mais elevado, podendo ultrapassar as 40 t/ha, no caso da República Dominicana, nos últimos três anos, e pouco passa das 30 t/ha nos últimos dez, (FAOSTAT, 2019). Estas diferenças não se explicam facilmente pelo nível tecnológico dos países. Israel, por exemplo, tem baixas produtividades - 13 t/ha em 2017 - (FAOSTAT, 2019), apesar do elevado nível tecnológico da agricultura deste país. Também não parece que as diferenças de produtividade se devam ao clima. Países quentes têm baixas produtividades a par de outros onde a produtividade é elevada. No entanto, a produtividade pode estar associada a condições meteorológicas adversas durante a floração e o vingamento do fruto ou durante a fase de crescimento, nomeadamente, períodos anormalmente quentes ou de baixa HR do ar (Lovatt, 2005).

A alternância de produções é desde há muito conhecida (Popenoe, 1934; Jonkers, 1979) e pode ser uma das causas da baixa produtividade dos abacateiros. O comportamento alternante é despoletado por condições meteorológicas (dano por congelamento, altas temperaturas, seca) causando abscisão de flores ou frutos que

resultam num ano de contrassafra, seguido 1, 2 ou 3 anos depois, por um ano de safra, dependendo da severidade dos danos sofridos. Por outro lado, em condições meteorológicas ideais para floração e frutificação, a produção pode ser elevada, resultando num ano de safra, que é seguido por um ano de contrassafra. Uma vez iniciado, o comportamento alternante, este mantém-se como um fator intrínseco da árvore, pelo efeito da carga de fruta sobre a intensidade da floração (Paz-Veja, 1997; Salazar-García *et al*., 1998).

Cultivares que produzem um grande número de flores e não possuem um mecanismo de autorregulação eficiente do vingamento são forçadas a lidar com uma sobrecarga de fruta, restando ao produtor proceder ao seu desbaste ou conformar-se não só com uma produção de menor calibre, mas também com um desequilíbrio que perdurará nos anos seguintes, com a alternância de produções.

O comportamento alternante no abacateiro é um fenómeno que os produtores e a indústria gostariam de eliminar, devido ao seu impacto económico. O grande número de frutos produzidos por árvore, em anos de grande produção, resulta em frutos individuais menores, que são menos valiosos. Nos anos de pouca produção, os frutos são de melhor tamanho e qualidade, mas o rendimento é muito baixo e resultam em pouco retorno líquido para o produtor.

O principal motivo pelo qual esse problema é menosprezado pelos fruticultores, é o fato de que as árvores se alternam individualmente, ou seja, na mesma época de produção, pode haver 50% de árvores com um rendimento médio ou alto e 50% com um rendimento baixo ou nulo. Este rendimento "médio" é aparentemente aceitável para o setor produtivo (Davie & Van der Walt, 1994), ao que não será alheio o facto de, mesmo assim, a cultura apresentar um bom rendimento.

Há necessidade de uma estratégia corretiva relativamente à alternância, mas que não reduza o rendimento médio dos pomares. Porém, o mecanismo e a base fisiológica subjacente, pela qual o rendimento de um ano afeta o rendimento no ano seguinte, permanecem incógnitos. A prática da colheita tardia para aumentar a matéria seca e o teor de óleo dos frutos, ou para esperar por um preço de mercado mais alto, exacerba o comportamento alternante (Whiley *et al*., 2012). A colheita antecipada, embora pudesse reduzir a alternância, não é possível em muitas áreas ou anos se a fruta não atingir a maturação comercial. A remoção de frutos por poda ou por desbaste de frutas durante um ano reduz a severidade do comportamento alternante, mas reduz o rendimento médio do pomar (Lovatt, 2005).

Salazar-García *et al*. (1998) e Salazar-Garcia e Lovatt (2000) demonstraram que os abacateiros, num ano de safra, emitem rebentos vegetativos a partir de rebentos florais (inflorescências). Por outro lado, em anos de contrassafra, emitem rebentos florais à custa de rebentos vegetativos. A carga de frutos não teve efeito sobre o número de flores por inflorescência. A reciprocidade entre os lançamentos florais e os vegetativos das árvores (safra vs. contrassafra) sugere que as hormonas podem ter um papel mais importante no comportamento alternante do abacateiro 'Hass' do que a disponibilidade de reservas (por exemplo, hidratos de carbono, azoto ou outros nutrientes) o que, em árvores em safra, resultaria numa redução de ambos os tipos de lançamento (Lovatt, 2005).

Estudos em árvores que têm um padrão regular de comportamento safra/ contrassafra indicaram que qualquer que seja a causa inicial de um ano de safra no que diz respeito ao rendimento, a perpetuação do ciclo é provavelmente controlada pelas reservas de hidratos de carbono. Se as reservas de amido da árvore forem severamente esgotadas, a árvore terá um fraco rendimento na próxima estação, uma vez que necessita de um período de "inatividade" para reabastecer as suas reservas (Van der Walt *et al.,* 1993; Alcaraz *et al.*, 2011).

No Algarve, embora se tenham registado pontualmente produtividades acima das 30 t/ha, a média é bastante inferior, nomeadamente em situação de alternância. Em anos de ocorrência de geadas, a produção foi reduzida ou quase nula, em alguns casos. Por essas razões, é importante analisar a produtividade dos pomares da região, para identificar os casos de alternância ou outras causas das baixas produções e criar condições para o seu aumento.

Material e Métodos

Consultaram-se as estatísticas de produção FAOSTAT de um período de 10 anos (1997-2016), dos principais países produtores e calcularam-se as médias de produtividade por país e por ano, tendo essas médias sido comparadas com as da região.

Para estudar o comportamento alternante das variedades 'Hass' e 'Bacon' foram analisadas as produções dos últimos 5 anos, de 27 parcelas de abacateiro, instaladas em diferentes zonas do Algarve, com áreas compreendidas entre 0,1 e 13 ha, que totalizam cerca de 80 ha e com uma dimensão média de 2,9 ha. A cultivar predominante é a 'Hass' ocupando 20 parcelas, seguida da 'Bacon', que ocupa 5. Das duas restantes, uma foi plantada com 'Lamb Hass' e outra com 'Reed'.

Foram calculadas as respectivas produtividades (t/ha) procurando-se verificar a existência de relação entre a produtividade das parcelas e os dados meteorológicos registados durante cada ciclo de produção, com especial atenção para a ocorrência de geada.

O índice de alternância da produção (IAP) foi calculado para 11 parcelas, relativamente às quais se dispunha de dados de um período de pelo menos 3 anos de produção, iniciados com as árvores em plena produção (idade superior a 5 anos), usando-se a seguinte fórmula:

$$\mathrm{IAP} = \frac{1}{n-1} \times \left(\frac{|a_2 - a_1|}{a_2 + a_1} + \frac{|a_3 - a_2|}{a_3 + a_2} + \cdots + \frac{|a_n - a_{n-1}|}{a_n + a_{n-1}} \right),$$

em que n= número de anos e a_1, a_2, ..., a_n , a_{n-1}, = produção nos anos correspondentes.

Resultados e Discussão

Comparando a produtividade no Algarve com a dos principais países produtores, esta situa-se próximo da média, notando-se algum crescimento, que poderá ser resultado da evolução no maneio, associada ao crescente conhecimento da cultura.

Na figura 1 apresentam-se as médias de produtividade durante um período de 10 anos (2007-2016) dos principais países produtores, fazendo-se uma comparação com a média do Algarve segundo dados da DRAPALG (Algarve 1) e com a média das parcelas em estudo, a partir do 3º ano após a plantação (Algarve 2). As médias de produtividade da região estão aquém da média mundial, o que se poderá, em parte, dever ao facto de a maioria dos pomares ainda não se encontrarem em plena produção.

A produtividade no Algarve é muito variável, tendo-se registado um máximo de cerca de 33 t/ha para uma parcela com 5 anos de implantação e um mínimo de 0,4 t/ha para uma outra com 10 anos. Comparadas as médias das 7 parcelas de 'Hass' plantadas até 2010 com as das 12 plantadas em 2013 nota-se que, possivelmente, devido ao comportamento alternante das primeiras, na última campanha a média das parcelas mais recentes superou a das mais antigas (fig. 2).

No sentido de perceber se há diferentes tendências para a alternância, compararam-se as médias de produção das diferentes cultivares e, pelo que se observa na fig. 3, poder-se-ia concluir que a 'Bacon' tem produções mais regulares. No entanto, como se pode notar na fig. 4, essa aparente regularidade deve-se ao facto de as diferentes parcelas estudadas terem os ciclos de alternância desfasados.

Num dos pomares estudados ao longo de cinco campanhas, a cultivar 'Hass' foi claramente alternante (fig. 5), apresentando um índice de alternância da produção (IAP) de 0,63. Mesmo assim, a produção nos anos de safra foi relativamente reduzida (entre 7 e 8 t/ha). No mesmo pomar, em árvores intercaladas com as anteriores, o abacateiro 'Bacon' não acompanhou o 'Hass' no ciclo de alternância (IAP=0,37). Durante o período analisado, a produção média anual do 'Bacon' (4,4 t/ha) foi superior à do 'Hass' (3,9 t/ha). Apesar de o pomar ser jovem, não se observou uma tendência de aumento da produção.

No conjunto das 4 parcelas de 'Bacon' para as quais se calculou o índice de alternância, duas delas tiveram baixos níveis de alternância (IAP= 0,31 e 0,37), podendo ser consideradas parcelas não alternantes e nas restantes duas, o valor de IAP foi de 0,70 e 0,76, podendo ser consideradas alternantes. No conjunto de 7 parcelas de 'Hass' o índice de alternância variou entre 0,11 e 0,66, tendo sido superior a 0,50 em 4 parcelas. Nalgumas parcelas em que, pela análise das suas produtividades, não é evidente o seu comportamento alternante, nota-se, mesmo assim, a existência de conjuntos de árvores que evidenciam esse comportamento, com elevados níveis de vingamento nos anos de safra (fig. 6). Em anos de ocorrência de geadas, a produção do ano seguinte foi reduzida ou quase nula, em alguns casos.

Conclusões

Embora se tenham registado pontualmente produtividades acima das 30 t/ha, a média é bastante inferior, nomeadamente em situação de alternância.

Apesar de, no caso dos pomares plantados mais recentemente ainda não possuirmos um histórico considerável de produções, é, mesmo assim, notório que, ao contrário do que seria expectável (produções crescentes nos primeiros anos) é comum notar uma entrada precoce em alternância (produção de uma campanha inferior à da campanha anterior).

Pela análise geral dos dados é de concluir que a região do Algarve tem elevado potencial para a cultura, sendo de esperar que num futuro próximo as produtividades venham a crescer e a estabilizar, em virtude da entrada em plena produção de pomares mais jovens e da melhoria das práticas culturais, nomeadamente da utilização de sistemas anti-geada e de um maneio mais adequado no sentido de prevenir e/ou minimizar situações de alternância.

A continuação do aumento da produtividade passará pelo bom maneio de cada pomar, que inevitavelmente, mesmo que de forma indireta, deverá procurar atenuar o comportamento alternante da planta.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os produtores que cederam dados das suas produções.

Referências

Alcaraz M.L., Rodrigo J., Hormaza J.I. 2011. Implications of starch content in the flower at anthesis on final fruit set in avocado, Proceedings VII World Avocado Congress (Actas VII Congreso Mundial del Aguacate 2011). Cairns, Australia. 5 – 9 September

Bergh B. O. & Garber M. J. 1964. Avocado Yields Increased By Interplanting Different Varieties, California Avocado Society 1964 Yearbook 48: 78-85

Costa, J., Rosa, A. & Oliveira, P. 2018. Breve história, situação actual e perspectivas de futuro da cultura do abacateiro na região do Algarve. APH A revista da Associação Portuguesa de Horticultura, 129: 33-36.

Davie, S.J. & Van der Walt, M. 1994. Is Biennial Bearing of Avocados Inevitable? Institute for Tropical and Subtropical Crops, Private Bag X11208, Nelspruit 1200, RSA. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*. 17:80-82.

Duarte, A., Lopes, R., Furtado, J. & Duarte, J. 2018. Alguns aspetos da floração e vingamento do abacateiro. APH A revista da Associação Portuguesa de Horticultura, 129: 29-32.

Duarte, P.F., Chaves, M.A., Borges, C.D. & Mendonça, C.R.B. 2016. Avocado: characteristics, health benefits and uses. *Ciência Rural*, 46(4): 747-754.

FAOSTAT. 2019. The Food and Agriculture Organization of the United Nations. Obtido em 2019, de http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC

Francisco, V.L.F.S. & Baptistella, C.S.L. 2005. Avocado cultivation in the state of São Paulo. *Informações Econômicas*, 35(5):27-41.

Jonkers, H. 1979. Biennial bearing in apple and pear: a literature survey. Sci. Hort. 11:303-317.

Lovatt, C. J. 2005. Eliminating Alternate Bearing of the 'Hass' Avocado Proceedings of the California Avocado Research Symposium, October 29, University of California, Riverside. Sponsored by the California Avocado Commission. Pages 75-86.

Paz-Veja, S. 1997 Alternate Bearing in the Avocado (*Persea americana* Mill.) University of California at Riverside California Avocado Society Yearbook 81: 117-148.

Popenoe, Wilson. 1934. Manual of tropical and subtropical fruits. Macmillan Co., New York. 474 p.

Salazar-García, S. & Lovatt, C. J. 2000. Use of GA3 to manipulate flowering and yield of 'Hass' avocado. J. *Amer. Soc. Hort. Sci*.1252530

Salazar-García, S., Lord, E.M. & Lovatt, C.J, 1998. Inflorescence and flower development of the 'Hass' avocado during "on" and "off" crop years. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*. 123(4): 537-544.

Van der Walt, M., Davie, S. & Smith, D. 1993. Carbohydrate and other studies on alternate bearing Fuerte and Hass avocado trees. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*. 16:82-85.

Whiley, A. W., Schaffer, B. & Wolstenholme, B. 2012. *The Avocado. Botany, Production and Uses*. 2nd ed. CABI Pub. New York.

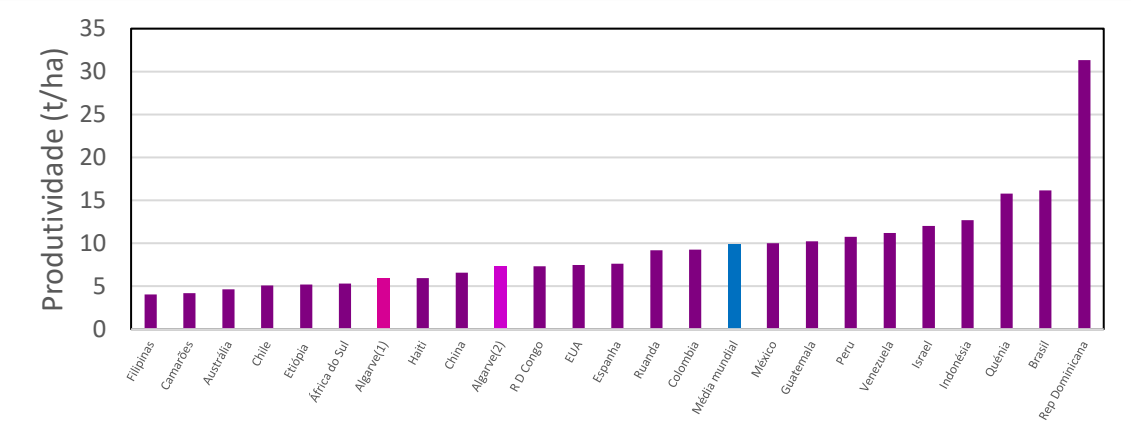


Figura 1 – Produtividade média da cultura do abacateiro nos principais países produtores e média mundial, no período entre 2007 e 2016, comparada com a média do Algarve de acordo com dados da DRAPALG (Algarve 1) e das parcelas estudadas (Algarve 2).

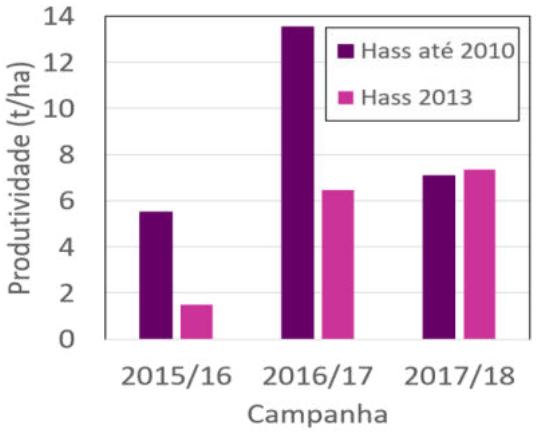


Figura 2 – Produtividade de pomares de abacateiro 'Hass' com diferentes idades, em três campanhas consecutivas.

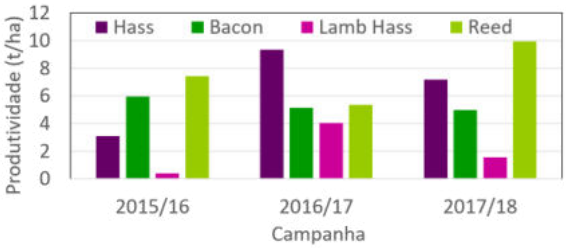


Figura 3 – Produtividade média de pomares de abacateiro de diferentes cultivares, em três campanhas consecutivas.

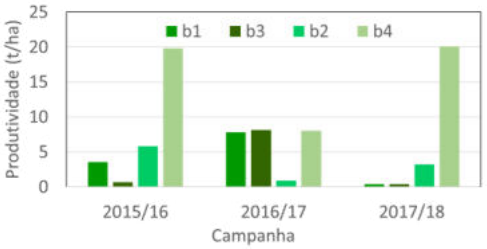


Figura 4 – Produtividade média de quatro parcelas de 'Bacon' (b1 a b4), em três campanhas consecutivas.

.

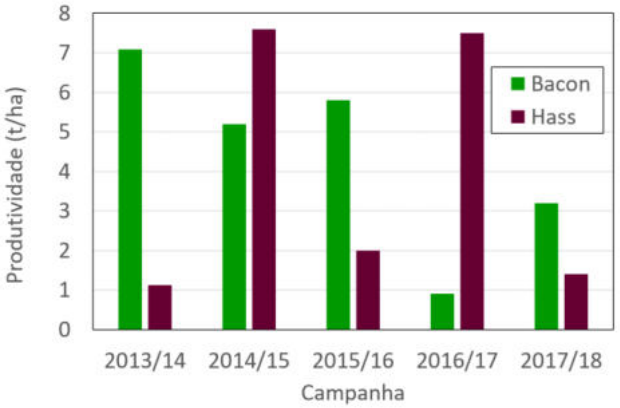


Figura 5 – Produtividade de abacateiros 'Bacon' e 'Hass', num pomar plantado em 2010.

Figura 6 – Ramo de abacateiro 'Hass' com elevado vingamento.

Fruta Dragão: validar a capacidade produtiva da pitaia vermelha. Levantamento da situação da cultura no Algarve.

Ana Trindade[1], Luís Sabbo[2], Diamantino Trindade[3], Rui Almeida[4], João Mira[5] & Amílcar Duarte[1*]

[1] MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro.
[2] Desafio Tropical/Luís Sabbo, Frutas do Algarve, Lda. Estrada Nacional 125; caixa postal 185 G, 8800-515 Tavira
[3] Mil Plantas, Sítio do Pereiro, caixa postal 250 X, 8700-123 Moncarapacho
[4] Consulai, Lda, Rua Fernando Namora, 28 – 1.º Esq. 7800-502 Beja
[5] AJAP, Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, Rua D. Pedro V, 108-2º-1269-128 Lisboa
* aduarte@ualg.pt

Resumo

A diversificação da fruticultura do Algarve pode passar pela introdução de espécies frutícolas exóticas. De entre estas, a pitaia (*Hylocereus* sp.) é uma das que parecem ter melhores possibilidades de adaptação. Este fruto apresenta altas produções, com viabilidade económica em terrenos de pequenas dimensões (uma boa solução para pequenos agricultores) nas condições de clima e solos do Algarve e é também um fruto que tem registado um aumento acentuado de procura e de preço.

A pitaia é uma planta trepadeira que necessita de uma estrutura que suporte a planta. Necessita de climas relativamente quentes, apresentando bom desenvolvimento em regiões cuja temperatura média se situa entre 18 e 26ºC. Nas condições do Algarve é necessário estabelecer uma relação entre as condições edafoclimáticas e a produtividade e qualidade do fruto.

Para desenvolver a cultura da pitaia no Algarve foi constituído um grupo operacional cujo objetivo principal visa inovar ao nível das tecnologias de produção para a pitaia vermelha, de polpa vermelha e de polpa branca, permitindo ter produção durante um período tão longo quanto possível, com vista à satisfação do mercado nacional e internacional. Pretende-se analisar as características das 2 espécies: *Hylocereus costaricensis* e *Hylocereus undatus,* testando a produtividade, rusticidade e qualidade dos frutos (incluindo as características organoléticas) de cada uma.

Começou-se por fazer um levantamento da situação desta cultura em Portugal, recolhendo informação sobre parcelas de pitaia e plantas isoladas, tanto em agricultores profissionais como em amadores. Estão também a ser instalados vários campos de ensaio/recolha de dados, englobando as duas espécies de pitaia vermelha.

Os resultados obtidos no âmbito deste grupo operacional, serão divulgados numa página web (www.frutadragao.com), num manual técnico e em ações de divulgação.

Palavras-chave: Algarve, Cactaceae, frutos exóticos, *Hylocereus undatus*, *H. costaricensis*.

Abstract

Dragon Fruit: Validation of the productive capacity of dragon fruit in Algarve.

The diversification of fruticulture in Algarve can be made by the introduction of exotic fruit species. The dragon fruit (*Hylocereus sp.)* has the greater possibility of adaptation. This fruit has high productions with economic feasibility in small fields, which is a smart solution for small farmers, at the climate and soil conditions that Algarve provides once the interest and price in this fruit has been increasing.

The dragon fruit is a climbing plant that needs a support and a warm climate. There is a good development in regions whose average temperature varies between 18º and 26ºC. In the conditions that Algarve provides, it's necessary to establish a relationship between the soil and climatic conditions and the productivity and quality of the fruit.

In order to develop the dragon fruit culture in Algarve, an operational group was created whose main objective is the innovation of the level of production technologies for red dragon fruit, with red or white pulp, allowing production to take place for as long as possible, with the purpose of satisfying the national and international market. It is intended to analyze the characteristics of the two species: *Hylocereus costaricensis* and *Hylocereus undatus*, testing the productivity, rusticity and fruit quality (including organoleptic characteristics) of each one of them.

The project began with a survey of the situation of this crop in Portugal, collecting information on dragon fruit plots and isolated plants, both in professional and amateur growers. Several tests and data collection fields are also being installed, with the two species of dragon fruit.

The results obtained within this operational group will be disseminated on a web page (www.frutadragao.com), in a technical manual and in dissemination actions.

Keywords: Algarve, Cactaceae, exotic fruits *Hylocereus undatus*, *H. costaricensis*.

Introdução

A fruticultura do Algarve tem tido uma grande evolução nos últimos anos, com a modernização do pomar de citrinos, o surgimento da framboesa e o crescimento da área de cultivo de abacateiro. Também algumas das espécies tradicionais, nomeadamente alfarrobeira, amendoeira, figueira, dióspiro e romãzeira têm sido alvo de novos investimentos e correspondente aumento de área e modernização do pomar (Helhazar, 2016). Mesmo assim, é desejável que haja uma maior diversificação da fruticultura regional, para evitar a existência de grandes áreas contínuas com a mesma espécie frutícola. É particularmente desejável a introdução de espécies com baixas necessidades de rega, uma vez que a falta de água é um problema que sempre tem limitado a agricultura da região e que tem tendência a agravar-se com o aumento do consumo e com as alterações climáticas que estão a ocorrer nos últimos anos (Nunes *et al*., 2006).

O Algarve apresenta condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de algumas espécies frutícolas exóticas, oriundas de climas tropicais ou subtropicais. De entre elas, há que escolher aquelas que tenham elevado potencial agronómico e boa aceitação no mercado nacional e internacional.

De entre as frutas exóticas, a pitaia (*Hylocereus sp*.), com a casca vermelha e a polpa branca ou vermelha, dependendo da espécie, é uma das que parecem ter melhores possibilidades de adaptação. Este fruto apresenta altas produções, com viabilidade económica em terrenos de pequenas dimensões, como são a maioria das parcelas agrícolas do Algarve, sendo uma boa solução para pequenos agricultores que têm dificuldade em ser competitivos em culturas maiores, que ocupam grandes áreas e têm preços relativamente baixos. Quanto às condições edafoclimáticas, a pitaia necessita de climas relativamente quentes, apresentando bom desenvolvimento em regiões cujas temperaturas médias se situam entre 18 e 26ºC; a precipitação adequada ronda valores de 500 a 700 mm e prefere solos ricos em matéria orgânica, bem drenados, de textura franco arenosa e onde não ocorra encharcamento. Assim, a pitaia parece poder adaptar-se às condições edafoclimáticas do Algarve e é também um fruto que tem registado um aumento acentuado de procura e de preço (Le Bellec, 2006).

As várias espécies de pitaia vermelha pertencem ao género *Hylocereus* e à família Cactaceae e são nativas das florestas húmidas do México, América Central e América do Sul. Os maiores produtores mundiais são a Colômbia e o México. Também é conhecida por "fruta-dragão", "flor-da-noite", "fruta-gelatina", "rainha-de-honolulu" e "rainha-da-noite", entre outras designações. Devido à sua aparência exótica e ao seu alto valor nutritivo, a pitaia tem sido cada vez mais procurada por todo o mundo, principalmente pelos mercados asiáticos e europeus. A sua rusticidade e sistema radicular pouco profundo tornam-na numa alternativa viável de cultura frutífera para solos arenosos e pouco profundos, e como pertence à família das Cactáceas pode ser cultivada em climas semiáridos, dada a sua baixa necessidade de rega e a sua capacidade de suportar períodos de seca (Nerd & Neumann, 2004; YuQing *et al*., 2015).

No geral, o Algarve apresenta condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo da pitaia, embora as altas temperaturas de verão possam inibir a floração (Nerd *et al*., 2002). Por outro lado, embora o Algarve seja caracterizado pelo seu clima mediterrânico temperado, existem certos pontos onde as temperaturas são demasiado baixas para a pitaia, que tem o seu centro de origem em regiões de clima tropical, podendo assim comprometer o seu desenvolvimento. Outro fator que poderá comprometer esta cultura é a forte intensidade solar no verão, causadora de queimaduras nas plantas.

O aspeto mais problemático relativamente à produção de frutos será a polinização, que poderá ter que ser feita manualmente, uma vez que as flores só abrem uma única vez durante a noite, altura do dia em que existem poucos agentes polinizadores para proceder à polinização natural.

A pitaia é uma planta perene, trepadeira, com caule classificado morfologicamente como cladódio, de onde originam várias raízes adventícias que ajudam na absorção de nutrientes e fixação da planta a uma estrutura de suporte, geralmente um poste, do cimo do qual pendem os cladódios produtivos. As flores são grandes (15 a 30 cm), brancas, (fig. 1) hermafroditas, só abrem por uma noite, durante um período compreendido entre 8 e 12 horas. Portanto, a sua fecundação depende dos agentes polinizadores noturnos, principalmente dos morcegos que se alimentam de néctar e pólen. Este aspeto parece ser o mais problemático relativamente à produção de frutos, pois os morcegos e outros potenciais polinizadores noturnos são pouco frequentes na região (Horácek, 1984). A morfologia floral pode também revelar-se um problema em relação à polinização, pois os órgãos masculinos estão posicionados mais abaixo, relativamente aos órgãos femininos, ou seja, mesmo que agentes polinizadores como as abelhas intervenham nas primeiras horas da manhã (fig. 2), por serem seres tão pequenos comparativamente à flor, a movimentação do pólen não será tão eficaz. Assim, a polinização manual é uma prática habitual para a obtenção de produções comerciais.

Desde que a planta seja cultivada em condições adequadas, a floração ocorre após o terceiro ano e surge no final da primavera até princípios do outono, sendo mais intensa em pleno verão. Os frutos são grandes, podendo medir até 10 a 15 cm de diâmetro, coloridos, de aparência exótica (fig. 3) e suculentos, com sabor leve, adocicado e textura gelatinosa**.** Consoante a espécie, as características são diversificadas (Lima *et al*., 2013): *Hylocereus undatus,* casca vermelha e polpa branca (fig. 4) (Fernandes *et al*., 2010); *Hylocereus costaricensis*, casca vermelha e polpa vermelha (fig. 5) (Ortiz-Hernandez *et al*., 1999); *Selenicereus megalanthus*, casca amarela com espinhos e polpa branca; *Selenicereus setaceus*, casca vermelha com espinhos e polpa branca. As sementes medem (0,5 a 2 mm), são muito numerosas, de coloração escura e distribuídas em toda a polpa.

As perspetivas de mercado no nosso país e a possibilidade de obter frutos durante vários meses do ano suscitam a necessidade de estudar as potencialidades desta cultura. Para tal, foi criado um grupo operacional cujo principal objetivo visa inovar ao nível das tecnologias de produção para a pitaia vermelha, de polpa vermelha e de polpa branca,

permitindo ter produção durante um período tão longo quanto possível, com vista à satisfação do mercado nacional e internacional (produtividade, qualidade e diferenciação de mercado). Pretende-se analisar as características das 2 espécies: *Hylocereus costaricensis* e a *Hylocereus undatus,* testando a produtividade, rusticidade e qualidade dos frutos, incluindo as características organoléticas de cada uma. Estão a ser instalados vários campos de ensaio/recolha de dados, englobando as duas espécies de pitaia vermelha. Serão testados diferentes sistemas de condução. Em todas as modalidades haverá plantas de *H. undatus* e *H. costaricensis*. Será ainda instalado um campo de ensaio em viveiro, para testar técnicas de propagação e formas de condução da pitaia como planta ornamental. Os resultados obtidos no âmbito deste grupo operacional, serão amplamente divulgados numa página web (www.frutadragao.com), num manual técnico e em ações de divulgação.

Material e Métodos

No âmbito do projeto de I&D PDR2020101-031201 – Fruta dragão - "Fruta dragão: Validar a capacidade produtiva da pitaia vermelha", foi realizado um levantamento da situação desta cultura em Portugal, recolhendo informação sobre a presença da pitaia em Portugal, em plantações ou como plantas isoladas. A identificação dos locais onde existem essas plantas foi feita através de contactos pessoais com técnicos, agricultores e outras pessoas que se têm interessado pela cultura da pitaia. Foi também feita uma busca através da internet, com recurso a motores de busca e às redes sociais, onde se encontram fotografias, textos ou anúncios de venda de plantas ou frutos de pitaia. Seguidamente, foram feitas visitas técnicas aos locais onde se encontram as plantas e foram realizadas entrevistas com os agricultores.

As plantações localizadas foram classificadas em duas categorias:

a) Plantações com menos de 50 plantas

b) Plantações com mais de 50 plantas

A primeira categoria inclui as plantações em que a planta é usada como ornamental ou para produção de frutos para consumo doméstico, habitualmente conduzidas por pessoas sem formação técnica na área agronómica e que exercem outra profissão que não a agricultura. A segunda categoria inclui as plantações de maior dimensão e que se destinam à produção de frutos ou cladódios para venda e são dirigidas maioritariamente por agricultores ou pessoas com formação agronómica.

Apesar de a equipa do projeto já ter reunido bastante informação sobre o cultivo da pitaia em Portugal, a procura de outras áreas de cultivo continua.

Resultados e Discussão

Até ao início da execução do projeto, não havia informação sistematizada sobre o cultivo da pitaia em Portugal e a equipa que elaborou o projeto considerava que as plantas existentes em Portugal eram pouco numerosas e eram usadas apenas como ornamentais. Nos primeiros meses de execução do projeto foi possível encontrar em Portugal vários núcleos de cultivo de pitaia, geridos por alguns profissionais interessados, mas principalmente por amadores dedicados que, embora não tenham formação na área agronómica, são movidos pela curiosidade por esta cultura.

Apesar da pitaia ainda não ser uma cultura muito desenvolvida em Portugal, sabe-se que a sua presença, especialmente da espécie *Hylocereus undatus,* é bastante antiga, sendo indicador disso a existência de plantas com grande dimensão, como é o caso dos exemplares presentes no castelo de Tavira (fig. 6). Embora não tenhamos determinado a sua idade, esta planta tem, pelo menos, mais de uma dezena de anos. Tanto neste como noutros casos de plantas isoladas localizadas em jardins privados, as pitaias são mantidas

como ornamentais, especialmente pela beleza da flor, mas não produzem frutos ou estes não são aproveitados.

A presença da cultura da pitaia (fig. 7) está concentrada maioritariamente na região algarvia, onde não só estão presentes as explorações que possuem mais do que cinquenta plantas e que têm como objetivo a venda de frutos, mas também as pequenas plantações isoladas dirigidas por amadores curiosos. Fora do Algarve existem também duas explorações de dimensão significativa: em Vila Franca de Xira e em Sesimbra.

Algumas das plantações foram feitas com material vegetal importado, sobretudo dos Estados Unidos da América e de Espanha. A importação frequente de material vegetal (cladódios), principalmente dos centros de origem desta cultura (América Tropical e Subtropical), garante uma maior diversidade genética. No entanto, também pode ser um importante meio de contaminação e introdução de pragas e doenças até agora desconhecidas entre nós. Habitualmente os produtores compram ou trocam material vegetal entre si.

Quanto às estruturas de apoio utilizadas nas explorações visitadas, as que são mais frequentemente utilizadas são estruturas metálicas ou postes de madeira. Ao contrário da situação no Brasil, onde se utilizam postes de madeira com o suporte superior em forma de quadrado.

A maior parte das explorações que possuem menos de cinquenta plantas cultivam-nas ao ar livre, enquanto que algumas das explorações com mais de cinquenta plantas (Odeleite e Alcantarilha) mantém as plantas em estufa.

Na exploração de Alcantarilha, atualmente com pouco mais de cinquenta plantas, mas com previsão de crescimento a curto prazo, faz-se o cultivo sem solo, em vaso com substrato de fibra de coco enriquecida com estrume de cavalo. À semelhança de outras culturas, com este sistema previne-se a contaminação das plantas com os fungos do solo. Este aspeto é particularmente importante na produção de cladódios. Por isso este sistema é também usado nos viveiros que estão a multiplicar pitaia na zona de Estoi (um deles integrado neste projecto). Outra vantagem da produção de pitaia em cultivo sem solo, aliado ao cultivo em estufa, consiste na melhoria (rapidez) do desenvolvimento, comparativamente às plantas instaladas no solo, provavelmente também devido ao aumento da temperatura. Então, este sistema não permite apenas o desenvolvimento saudável da pitaia livre de doenças que possam ser transmitidas ao nível do solo, mas também a obtenção de novos cladódios num curto espaço de tempo e de produções mais elevadas.

A utilização da planta para produção de frutos é bastante recente. Quase todas as plantações existentes têm menos de dez anos. Nestes casos, é feita polinização artificial, quase sempre com recurso a polinização cruzada (Lichtenzveig *et al*., 2000; Nerd and Mizrahi, 1997; Weiss *et al*., 1994), o que tem levado a um bom vingamento dos frutos.

Como o interesse nesta cultura tem vindo a aumentar e como ainda não são conhecidas as técnicas culturais mais favoráveis para a produção de fruto a nível comercial, algumas das plantações localizadas não se dedicam ainda à produção do fruto da pitaia, mas sim à produção de cladódios para venda, constituindo esta uma fonte de rendimento significativa.

Em Portugal, a produção de pitaia ou de cladódios de pitaia está associada à produção de figo-da-Índia. No geral, as perspetivas dos produtores em relação ao cultivo da pitaia são positivas. Pretendem, não só manter as plantas que já têm, como também aumentar a exploração e os seus conhecimentos através da busca de informação, para que possam melhorar as técnicas de cultivo e expandir a produção desta cultura.

Conclusões

Através da informação já recolhida, parece-nos que no Algarve a pitaia poderá apresentar produções suficientemente elevadas para assegurar a viabilidade económica em explorações de pequenas dimensões, revelando-se numa boa solução para pequenos agricultores. O elevado preço do fruto reforça o potencial da cultura. No entanto, a produtividade ainda é baixa, principalmente pelas dificuldades na polinização, mas também pelas temperaturas baixas que se fazem sentir em algumas regiões e pela forte intensidade de raios UV no verão. Para que possam ser obtidos resultados viáveis a longo prazo é necessário uma investigação detalhada sobre as necessidades e os melhores métodos de condução da cultura da pitaia, mas, para já, é possível afirmar que a escolha acautelada do local de cultivo é fundamental para o sucesso da produção.

Agradecimentos

O projeto PDR2020-101-031201 – "Fruta Dragão: Validar a capacidade produtiva da pitaia vermelha" é financiado por fundos da União Europeia, através do programa PDR2020, no âmbito dos grupos operacionais. Agradece-se também aos Senhores José Conceição, Mário Gonçalves e a todos os restantes produtores aos quais foram realizadas visitas de campo, pela sua disponibilidade e partilha de informação.

Referências

Fernandes, L.M.S., Vieites, R.L., Cerqueira, R.C., Braga, C.L., Sirtoli, L.F. & Amaral, J.L. 2010. Características pós-colheita em frutos de pitaya orgânica submetida a diferentes doses de irradiação. Revista Biodiversidade, Rondonópolis, 9 (1): 15-22.

Helhazar, R. F. 2016. A agricultura de subsistência e o desenvolvimento local no Algarve: o caso de Loulé e S. Brás de Alportel. Dissertação de mestrado. Lisboa: ISCTE-IUL.

Horácek, I. 1984. Remarks on the causality of population decline in European bats. Myotis, 21/22: 138-147.

Le Bellec, F., Vaillant, F. & Imbert, E. 2006. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. Fruits, 61(4), 237–250.

Lichtenzveig, J., Abbo, S., Nerd, A., Tel-Zur, N. & Mizrahi, Y. 2000. Cytology and mating system in the climbing cacti *Hylocereus* and *Selenicereus*. American Journal of Botany, 87: 1058-1065.

Lima, C.A., Faleiro, F.G. & Junqueira, N.T.V. 2013. Diversidade genética intra e interespecífica de pitaia com base nas características físico-químicas de frutos. Revista Brasileira de Fruticultura, 35 (4): 1066-1072.

Nerd, A. & Mizrahi, Y. 1997. Reproductive biology of cactus fruit crops. Janick, J (ed). Horticultural Review 18: 321-346. John Wiley and Sons, New York, USA.

Nerd, A. & Neumann, P. M. 2004. Phloem water transport maintains stem growth in a drought-stressed crop cactus (*Hylocereus undatus*). Journal of the American Society for Horticultural Science 129 (4): 486-490

Nerd, A., Sitrit, Y., Kaushik, R.A. & Mizrahi, Y. 2002. High summer temperatures inhibit flowering in vine pitaya crops (*Hylocereus* spp.). Scientia Horticulturae 96: 343–350

Nunes, L., Monteiro, J.P., Cunha, M.C., Lucas, H. & Ribeiro, L. 2006. The water crisis in southern Portugal: how did we get there and how should we solve it. Em: C.A. Brebbia, M.E. Conti & E. Tiezzi. Management of Natural Resources, Sustainable Development and Ecological Hazards, WIT Transactions on Ecology and the Environment, WIT press, Vol. 99, p. 435-444.

Ortiz-Hernández, H. Y. D., Livera, M.M., Colinas, L.M.T.B. & Carrillo, S.J.A. 1999. Estrés hídrico e intercambio de CO_2 de la pitahaya **(***Hylocereus undatus***).** Agrociência, Montecillo, v.33, n. 4 p. 397-405.

Weiss, J., Nerd, A. & Mizrahi, Y. 1994. Flowering behavior and pollination requirements

in climbing cacti with fruit crop potential. Horticulture Science 29: 1487-1492.
YuQing, H., WeiYuan, Y., Ling, M., GuangPing, X., ZhongFeng, Z., DanJuan, Z., ChengXin H. & DaXing, G. 2015. Physiological effect on *Hylocereus undulatus* and *Hylocereus undatus* under simulated karst soil water deficiency', Journal of Resources and Ecology, 6(4): 269–275.

Figura 1 – Flor da espécie *Hylocereus undatus*.

Figura 2 – Possíveis agentes polinizadores numa flor de *Hylocereus undatus*.

Figura 3 – Fruto da espécie *Hylocereus undatus* em condições de maturação para ser colhido.

Figura 4 – Polpa de um fruto da espécie *Hylocereus undatus*.

Figura 5 – Interior do fruto da espécie *Hylocereus costaricensis*.

Figura 6 – Exemplar de *Hylocereus undatus* presente no castelo de Tavira.

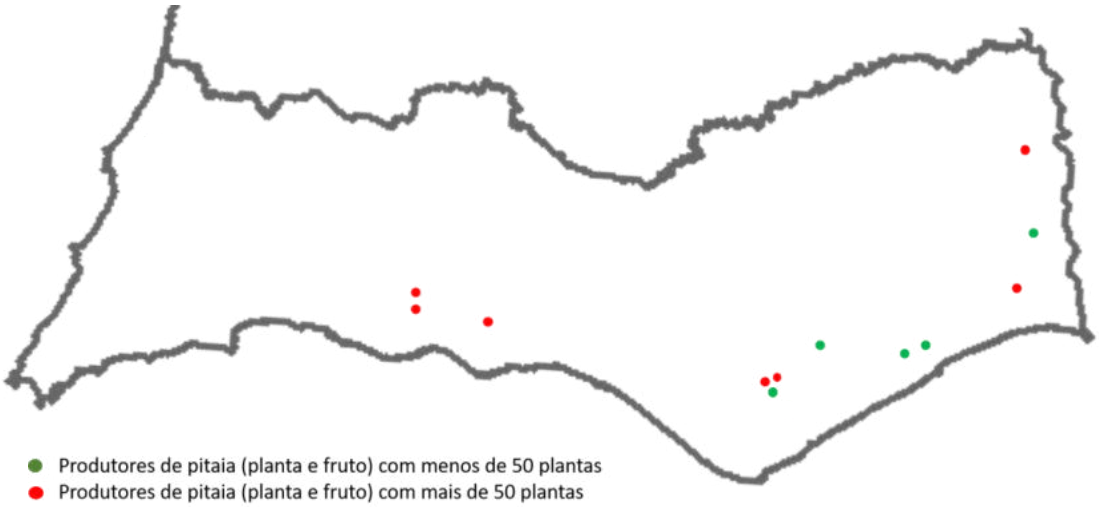


Figura 7 – Distribuição de plantações de pitaia no Algarve.

Toxidade de campo do inseticida Movento® sobre ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) em macieira no vale do Cávado

Raúl Rodrigues, Isabel Mourão & Luís Miguel Brito

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Convento de Refóios, 4990-706 Ponte de Lima. *E-mail: raulrodrigues@esa.ipvc.pt*

Resumo

A avaliação da toxidade dos pesticidas sobre os principais grupos de organismos auxiliares constitui uma etapa fundamental para a inclusão destes produtos em programas de proteção integrada das culturas. O presente trabalho, realizado durante dois anos consecutivos, na localidade de Amares (vale do Cávado), foi implementado em conformidade com as normas da OILB/SROP e OEPP e teve por objetivo avaliar a toxidade de campo do inseticida Movento® à base de spitotetramat sobre populações endémicas de fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) associados à macieira no vale do Cávado. A avaliação da toxidade foi feita por amostragens efetuadas 4, 7, 14, 21 e 35 dias após a realização dos tratamentos. A população de fitoseídeos era constituída por *Amblyseius andersoni* (Chant): 73%; *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot): 19% e *Typhlodromus pyri* Scheuten: 8%, em 2007 e por *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot): 87,8% , *Amblyseius andersoni* (Chant): 6,1%; e *Neoseiulus californicus* (McGregor): 6,1% em 2008.

A ação do Movento® sobre os fitoseídeos traduziu-se em taxas de mortalidade de 28,2% em 2007 e 34% em 2008. Assim, o Movento® foi classificado como ligeiramente tóxico (Classe 2) para os fitoseídeos em ambos os ensaios, revelando um perfil favorável à sua inclusão em programas de proteção integrada.

Palavras chave: Efeitos secundários, pesticidas, fitoseídeos, espirotetramato.

Abstract

Side-effects of the insecticide Movento® on predatory mites (Acari: Phytoseiidae) in apple orchard in Cávado

The knowledge of the side effects of pesticides on beneficial organisms is a key step in integrated pest management programs. This study, realized in agreement with the standards of the IOBC/WRPS and EPPO, was intended to evaluate the field toxicity of the insecticide Movento® (spitotetramat) on endemic populations of predatory mites (Acari: Phytoseiidae) associated with the apple tree in Amares, Cavado Valley. The evaluation of toxicity was done by sampling, carried out 4, 7, 14, 21 and 35 days after the treatements. The identified species were *Amblyseius andersoni* (Chant): 73%; *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot): 19% and *Typhlodromus pyri* Scheuten: 8% in 2007 and *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot): 87,8% , *Amblyseius andersoni* (Chant): 6,1%; and *Neoseiulus californicus* (McGregor): 6,1% in 2008.

The action of Movento® on the phytoseiids resulted in low mortality rates, respectively 34.0% in 2007 and 28.2% in 2008. The obtained results showed that Movento®, was been classified as harmless to the phytoseiids in both trials, that can be used in Integrated Pest Management programs.

Keywords: Side-effects, pesticides, phytoseiids, spirotetramat.

Introdução

Os fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) constituem, provavelmente, o grupo de auxiliares mais estudado e utilizado em programas de limitação natural de ácaros fitófagos

em diversos ecossistemas agrários, pelo que o estudo da ação secundária dos pesticidas sobre estes auxiliares constitui uma etapa fundamental para a implementação de programas de proteção integrada das culturas (Kreiter *et al*., 1991).

A macieira exige frequentes aplicações de pesticidas ao longo do ciclo vegetativo contra os principais inimigos da cultura, entre os quais se destacam o pedrado *Venturia inaequalis* (Cook), o bichado-da-fruta *Cydia pomonella* (L.), os afídeos cinzento *Dysaphis plantaginea* (Passerini) e verde *Aphis pomi* (de Geer), bem como o aranhiço-vermelho *Panonychus ulmi* (Koch).

Por outro lado, a facilidade com que os inimigos das culturas têm desenvolvido resistências aos pesticidas, tem levado as empresas do setor a centrarem atenções no desenvolvimento de novos produtos com novos modos de ação, no sentido de darem resposta às necessidades dos agricultores. Num passado recente, destacam-se os derivados do ácido tetrâmico, uma nova família química, como espirotetramato, espirodiclofena e espiromesifena, introduzidos recentemente em Portugal, com ação em artrópodes picadores-sugadores.

Tais produtos, têm revelado excelente ação contra artrópodes picadores-sugadores, tanto em ensaios de laboratório, como de semi-campo e campo. Atuam como inibidores da biossíntese lipídica e afetam principalmente estádios juvenis, com efeitos adicionais na fecundidade dos adultos e possuem boa seletividade para os principais grupos de auxiliares em especial os ácaros fitoseíeos (Brück *et al*., 2009).

No entanto, há que referir a importância da experimentação ao nível local, o que permite definir o efeito real dos pesticidas numa determinada zona fruteira, uma vez que existem diferenças de comportamento entre populações de um mesmo organismo útil, em função do historial de tratamentos dos pomares (Costa-Comelles *et al*., 1995).

Trabalhos realizados nas últimas décadas em Portugal (Rodrigues, 2000; 2006; Rodrigues *et al*., 2002; 2005a; b), demonstraram que de uma forma geral, os inseticidas são menos seletivos para os fitoseídeos do que a maioria dos fungicidas, o que justifica a necessidade de avaliar a toxidade de campo dos pesticidas sobre populações endémicas de ácaros predadores à escala regional.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a toxidade de campo do novo inseticida Movento® à base de espirotetramato, sobre populações endémicas de fitoseídeos associados à macieira no vale do Cávado, distrito de Braga.

Material e Métodos

Avaliou-se a ação do inseticida Movento®, em aplicação simples, sobre ácaros fitoseídeos durante dois anos consecutivos (2007 e 2008), num pomar de macieiras da variedade Golden Smoothee enxertada em MM106, conduzido em eixo central revestido, localizado na freguesia de Carrazedo, concelho de Amares e distrito de Braga.

Os ensaios foram realizados em conformidade com o protocolo proposto pelo Grupo de Trabalho Pesticidas e Auxiliares da OILB/SROP (Candolfi *et al.,* 2000) e com os protocolos experimentais nº PP 1/152(2) e PP 1/181(2) da Organização Europeia e Mediterrânica para a Proteção de Plantas (OEPP, 1999a; b) e consistiram em três modalidades com cinco repetições, num delineamento completamente casualizado. Como referência tóxica utilizou-se o Decis® (deltametrina) no primeiro ano e o Karate® Zeon (lambda-cialotrina) no segundo. Como testemunha utilizou-se a água.

Cada repetição era constituída por um bloco com três linhas de quatro plantas (que aparentavam homogeneidade entre si em termos de sanidade, vigor, porte e produção), tendo as observações incidido apenas nas duas plantas centrais da linha do meio, funcionando as restantes como bordaduras.

As pulverizações foram feitas com recurso a um pulverizador acoplado em carrinho de mão, com lança de pulverização, munida de bico de jato cónico, da marca Rocha®,

modelo MOO 2498/AR19, com depósito de 60 litros de capacidade, motor Honda® de 97 cm^3 de cilindrada e pressão de pulverização 20 bar. Estas foram feitas de forma a molhar bem todas as folhas, até ao ponto de escorrimento (Sterk *et al.*,1994).

As concentrações e doses utilizadas foram as recomendadas pelos fabricantes (quadro 1).

As pulverizações tiveram lugar no início da manhã, dos dias 11 de julho de 2007 e 04 de julho de 2008, de modo a evitar temperaturas demasiado elevadas.

Durante o período em que decorreram os ensaios, não foram efetuados quaisquer outros tratamentos fitossanitários no pomar.

A avaliação da ação dos pesticidas sobre os fitoseídeos foi feita por amostragem aleatória de 125 folhas por substância ativa, ou seja, 25 folhas por repetição. Para cada ensaio, realizaram-se seis amostragens, a primeira das quais efetuada no dia anterior à realização das pulverizações (T0) e as seguintes 4, 7, 14, 21 e 35 dias após, respetivamente T+4, T+7, T+14, T21 e T+35.

A mortalidade ou variação da densidade de fitoseídeos em relação à testemunha dos pesticidas ensaiados foi avaliada através da equação de Henderson-Tilton, de acordo com a qual, a percentagem de mortalidade ou efeito é dada por $(\%) = \left(1 - \frac{K_1 \times P_2}{K_2 \times P_1}\right) \times 100$, em que K_1 e K_2 representam respetivamente o número total de fitoseídeos antes e após a pulverização na testemunha e P_1 e P_2 representam respetivamente o número total de fitoseídeos antes e após as pulverizações em cada modalidade tratada (Sterk *et al.,* 1994). A partir da média obtida entre T+4 e T+35, calculou-se a toxidade para cada produto ensaiado, doravante designada toxidade média (Tmed).

Com base nos resultados obtidos, os pesticidas foram classificados quanto à sua toxidade para os fitoseídeos, em função da redução do efetivo em relação à testemunha, de acordo com os critérios da OILB/SROP: Classe 1 – inócuo < 25%, Classe 2 – ligeira ou medianamente tóxico =25-50%, Classe 3 - moderadamente tóxico = 51-75% e Classe 4 – tóxico > 75% (Candolfi *et al*., 2000).

A análise estatística dos resultados consistiu na análise de variâncias a um fator e a comparação das médias foi feita através do teste de Duncan, ambas com um erro de 5% .

Para a identificação das espécies de fitoseídeos presentes nos ensaios utilizaram-se chaves adequadas (Miedema, 1987; Kreiter & Bourdonaye, 1993; Ferragut & Escudero, 1997).

Resultados e Discussão

Identificação das espécies de fitoseídeos:

Foram identificados 251 espécimes de fitoseídeos em 2007 e 147 em 2008. No primeiro ano, as espécies identificadas foram por ordem decrescente de abundância: *Amblyseius andersoni* (Chant): 73%; *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot): 19% e *Typhlodromus pyri* Scheuten: 8%; no segundo ano foram: *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot): 87,8%; *Amblyseius andersoni* (Chant): 6,1%; e *Neoseiulus californicus* (McGregor): 6,1%.

Todas as espécies identificadas encontram-se distribuídas pela bacia mediterrânica associadas a diversas culturas, especialmente à macieira. À excepção de *N. californicus*, as espécies encontradas possuem hábitos alimentares dos tipos generalistas, pelo que na ausência do aranhiço-vermelho, recorrem a fontes alternativas de alimento tais como pólen, meladas e exsudados, pequenos insetos e outros ácaros, não tendo necessidade de abandonar o hospedeiro em busca de alimento (McMurtry & Croft, 1997; McMurtry *et al*., 2013). Esta polifagia confere aos fitoseídeos de hábitos alimentares generalistas, grande capacidade de sobrevivência, que compensa a baixa taxa intrínseca de crescimento

comparativamente aos predadores de hábitos mais especializados (Sabelis, 1985), contribuindo desta forma para a sua permanência de forma estável num dado ecossistema agrário, o que constitui uma mais valia para a limitação natural do aranhiço-vermelho a baixas densidades populacionais (Overmeer, 1985).

Evolução da densidade populacional de fitoseídeos:

Ensaio 1 – ano de 2007

Na amostragem preliminar (T0) a densidade média de fitoseídeos por folha foi muito próxima entre as modalidades ensaiadas, oscilando entre 2,15 ± 0,47 na referência tóxica e 2,16 ± 0,65 no Movento®. Da análise de variâncias, não foi possível detetar diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5%, entre as modalidades em estudo ($F_{3,89}$ = 0,001; g.l. = 14; p = 0,999) (fig. 1). Após a realização das pulverizações, a densidade populacional de fitoseídeos baixou em todas as modalidades, sendo mais evidente na referência tóxica, cujos valores se mantiveram baixos até final do ensaio. A densidade populacional dos fitoseídeos, nas amostragens T+4 até final e nas modalidades testemunha e Movento® foi significativamente superior à da referência tóxica até final do ensaio designadamente: T+4 (($F_{3,89}$ = 67,051; g.l. = 14; p < 0,001), T+7 ($F_{3,89}$ = 14,284; g.l. = 14; p < 0,01), T+14 ($F_{3,89}$ = 159,583; g.l. = 14; p < 0,001), T+21 ($F_{3,89}$ = 20,694; g.l. = 14; p < 0,001) e T+35 ($F_{3,89}$ = 21,444; g.l. = 14; p < 0,001).

Ensaio 2 – ano de 2008

Na amostragem preliminar, a densidade de fitoseídeos por folha oscilou entre 0,67 ± 0,25 na testemunha e 0,82 ± 0,49 na referência tóxica, não tendo sido possível detetar diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5%, entre as modalidades em estudo ($F_{3,89}$ = 0,183; g.l. = 14; p = 0,835) (fig. 2).

Tal como no caso anterior, após as pulverizações, a densidade média de fitoseídeos por folha decresceu em todas as modalidades, sendo mais evidente na referência tóxica. Os valores médios obtidos nas modalidades testemunha e Movento®, não diferiram significativamente entre si durante todo o ensaio e foram significativamente superiores aos da referência tóxica: T+4 ($F_{3,89}$ = 6,266; g.l. = 14; p < 0,05), T+7 ($F_{3,89}$ = 5,923; g.l. = 14; p < 0,05), T+14 ($F_{3,89}$ = 13,922 g.l. = 14; p = 0,001), T+21 ($F_{3,89}$ = 27,945; g.l. = 14; p < 0,001) e T+35 estudo ($F_{3,89}$ = 8,007; g.l. = 14; p < 0,01).

Em ambos os ensaios, a densidade média de fitoseídeos na amostragem preliminar, foi sempre superior a 0,5 formas móveis por folha, valor considerado mínimo para a realização de ensaios desta natureza (Sterk *et al*., 1994)

.

Avaliação da toxidade:

Os produtos utilizados como referência tóxica confirmaram o seu elevado poder de choque sobre os fitoseídeos, confirmando a falta de seletividade para estes organismos. Em 2007, o Decis® revelou-se tóxico para os fitoseídeos em todo o ensaio, com valores médios de toxidade da ordem dos 95,6%, (quadro 2). Em 2008 também o Karate® Zeon se revelou tóxico para os fitoseídeos durante todo o ensaio, com valores de 96,7%. Ambos os inseticidas foram classificados como tóxicos para os fitoseídeos (Classe 4) (quadro 3).

O inseticida Movento® apresentou valores crescentes de toxidade até à amostragem efetuada em T+14 em ambos os ensaios. Nesta amostragem, os valores máximos alcançados foram de 43,9% em 2007 (quadro 2) e 34,0% em 2008 (quadro 3). A toxidade média, para o referido inseticida, foi de 28% no primeiro ano (quadro 2) e de 34% no segundo. Assim sendo, este inseticida foi classificado como ligeiramente tóxicos para os fitoseídeos (Classe 2).

Os inseticidas piretróides Decis® e Karate® Zeon, tal como seria de esperar, revelaram-se desprovidos de seletividade para os fitoseídeos, pelo que foram classificados como tóxicos para estes auxiliares, confirmando a sua adequação para serem usados como referência tóxica em ensaios de toxidade, corroborando trabalhos anteriores realizados em Portugal (Rodrigues, 2000; 2006; Rodrigues *et al.,* 2004 e 2005a).

O inseticida Movento® revelou-se ligeiramente tóxico para os fitoseídeos (classe 2) em ambos os ensaios, resultados este que corroboram os obtidos por Bangels *et al*., (2010) e por Rodrigues *et al*. (2014) em macieira no vale do Lima. .

Os valores de toxidade crescente evidenciados durante os ensaios, confirmam o baixo poder de choque do espirotetramato, característico dos inseticidas inibidores da síntese lipídica, comportamento referido por Marčić *et al*. (2011) e confirmado por Rodrigues (2006) e por Rodrigues *et al*., (2005a) para o acaricida Envidor® e por Rodrigues *et al*. (2014) para o Movento® em vinha na Sub-Região do Lima da Região Demarcada dos Vinhos Verdes.

Conclusões

Os inseticidas piretróides à base de deltametrina (Decis®) e lambda-cialotrina (Karate® Zeon) revelaram-se desprovidos de seletividade para os fitoseídeos, revelando um perfil negativo para a sua inclusão em programas de proteção integrada da macieira.

Por sua vez, o (Movento®) mostrou-se ligeiramente tóxico para os fitoseídeos (Classe 2) em ambos os ensaios, mostrando um perfil favorável à sua inclusão em programas de proteção integrada da macieira.

Agradecimentos:

À Bayer CropScience por ter viabilizado a realização deste trabalho e autorizado a sua publicação.

Referências

Bangels, E., Peusens, G., Gobin, B. & Belien, T. 2010. Compatibility of Espirotetramato (Movento.) in Integrated Fruit Production. Book of abstracts. 28th International Horticultural Congress, vol. II., Lisbon 22th to 27th August 2010, p. 217.

Brück, E., Elbert, A., Fischer, R., Krueger, S., Kühnhold, J. Klueken, A.M., Nauen, R., Niebes, J-F., Reckmann, U. Schnorbach, J.S., Seffens, R. & Van Waetermeulen, X. 2009. Movento®, an innovative ambimobile insecticide for sucking insect pest control in agriculture: Biological profile and field performance. Crop Protection 28(10): 838-844. D.O.I. http://dx.doi.org/10.11158/saa.23.10.7

Candolfi, M.P., Blümel, S., Forster, R., Bakker, F.M., Grimm, C., Hassan, S.A., Heimbach, U., Mead-Briggs, M.A., Reber, B., Schmuck, R. & Vogt, H. (Eds.) 2000. Guidelines to evaluate side effects of plant protection products to non-target arthropods. IOBC, BART and EPPO, Joint Initiative, IOBC/WPRS Gent, 158p.

Kreiter, S., Barret, D., Cotton, D. & Perrot-Minnot, M. J., 1991. Les typhlodromes, acariens prédateurs (2ª partie). Utilisation comme auxiliaires et effects secondaires des produits de traitements. Phytoma – la défense des végétaux*,* 429:23-26.

Kreiter, S. & Bourdonnaye, D. 1993. Les typhlodromes, acariens prédateurs. Clé simplifiée d'identification des principales espèces des cultures de plein champ en France. Les cahiers de Phytoma – la défense des végétaux, 446(supplément): I-XI.

Marčić, D., Perić, P. & Milenković, S. 2011. Acaricides – Biologcal Profiles, Effects and Uses in Modern Crop Protection. In: Stoytcheva (2011) – Pesticides - Formulations, Effects, Fate, 37-62.

McMurtry, J.A. & Croft, B.A. 1997. Life *et al*.-styles of phytoseiidae mites and their roles in biological control. Annu. Rev. Entomol., 42:291-321.

McMurtry, J.A., De Moraes, G.J., & Sourassou, N.F. 2013. Revision of lifestyles of phytoseiid mites (Acari: P *et al*.hytoseiidae) and implications for biological control strategies. Syst and App. Acarol. (1884): 297-320. http://dx.doi.org/10.11158/saa.18.4.1.

Miedema, E. 1987. Survey of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in orchard and surrounding vegetation of northwestern Europe especially in the Netherlands. Keys, descriptions and figures. Neth. J. Pl. Path. 93, 2:1-65.

OEPP 1999a) – PP 1/152(2) Mise en place et analyse des essays d'evaluation biologique. Directives pour l'evaluation biologique des produits phytossanitaires, 1, 3:37-51.

OEPP 1999b) – PP 1/181(2) Conduite des essays d'evaluation biologique et presentation des rapports. Directives pour l'evaluation biologique des produits phytossanitaires, 1, 3:52-66.

Overmeer, W.P.J. 1985. Alternative prey and other food resources. In: Helle & Sabelis (Ed. World crop pests – Spider mites. Their biology, natural enemies and control. Vol. 1B. Elsevier – Amsterdão, 131-139.

Rodrigues J.R., Miranda N.R.C., Rosas, J.D.F., Maciel C.M. e Torres L.M. 2002. Side effects of fifteen insecticides on predatory mites (Acari: Phytoseiidae) under field conditions in an apple orchard. Bull. OILB/SROP: 25, 11:53-62.

Rodrigues, J. R. 2000. Avaliação da eficácia de vários acaricidas sobre *Panonychus ulmi* (Koch) e dos seus efeitos secundários sobre ácaros predadores da família Phytoseiidae. Dissertação de Mestrado em Horticultura, Fruticultura e Viticultura. UTAD, 167p.

Rodrigues, J.R. 2006. Valorização da acção de ácaros predadores da família Phytoseiidae, na limitação natural de ácaros fitófagos em vinha e macieira. Dissertação de Doutoramento em Ciências Agrárias/Entomologia. UTAD, 324p.

Rodrigues, J. R. & Torres, L. M. 2005. Contribuição para o conhecimento das espécies de fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) nas culturas de macieira e vinha no Norte de Portugal. *Actas do VI Envontro Nacional de Protecção Integrada,* 130-136.

Rodrigues, J.R., Silva, C., Cavaco, M., Mendes, F., Felix, A.P., Veiga, C., Santos, J., Simão, P., Gomes, P.S., Fernandes, P.A., Duarte, P., Guerner-Moreira, J., Costa, J. & Pimenta-Carvalho, F., 2005b. Toxidade de campo de diferentes pesticidas sobre fitoseídeos. In: Rodrigues, J.R. (Ed.) 2005. Os ácaros fitoseídeos na limitação natural do aranhiço-vermelho em fruteiras e vinha. ESA/IPVC Ponte de Ponte de Lima, p117-165.

Rodrigues, J.R., Silva, C., Cavaco, M., Veiga, C., Fernandes, P. A., Duarte, P., Guerner-Moreira, J., Pimenta-Carvalho, F., Miranda, R. & Rodrigues, V. 2005a – Repartição geográfica das espécies de fitoseídeos nalgumas regiões portuguesas. In: Rodrigues, J.R. (Ed.) 2005. Os ácaros fitoseídeos na limitação natural do aranhiço-vermelho em fruteiras e vinha. ESA/IPVC Ponte de Ponte de Lima, p166-179.

Rodrigues, R., Brito, L.M. & Mourão, I. 2014. Toxidade de campo de espirotetramato (Movento®) sobre ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) em macieira na região do Minho. Actas Portuguesas de Horticultura, 23:247-256.

Sabelis, M.W. 1985. Development. In: Helle & Sabelis (Ed. World crop pests–Spider mites. Their biology, natural enemies and control. Vol. 1B. Elsevier – Amsterdão, p43-53.

Quadro 1 – Inseticidas utilizados nos ensaios e respetivas doses.

Ensaio	Substância ativa	Formulação	Produto comercial		
			Marca	Concentração	Dose
2007	deltametrina	EC (25 $g.l^{-1}$)	Decis®	30 cc. hl^{-1}	0,3l.hl^{-1}
	espirotetramato	OD (50 $g.l^{-1}$)	Movento®	100 cc.hl^{-1}	1,0 l.ha^{-1}
2008	lambda-cialotrina	CS (100 $g.l^{-1}$)	Karate®Zeon	10 cc. hl^{-1}	0,1 l.hl^{-1}
	espirotetramato	OD (50 $g.l^{-1}$)	Movento®	100 cc.hl^{-1}	1,0 l.ha^{-1}

EC – concentrado para emulsão; OD – dispersão em óleo; CS – suspensão de cápsulas

Quadro 2 – Classificação da seletividade dos inseticidas, relativamente aos fitoseídeos, nas categorias propostas pelo Grupo de Trabalho Pesticidas e Auxiliares da OILB/SROP. Amares, 2007.

Produto comercial	T+4		T+7		T+14		T+21		T+35		Tmédia*	
	%	Cl	%	Cl	%	Cl	%	Cl	%	Cl	%	Cl
Movento®	35,5	2	37,7	2	43,9	2	18,7	1	-12,9	1	28,0	2
Decis®	98,0	4	99,2	4	100	4	81,8	4	76,1	4	92,6	4

% = variação da densidade populacional de fitoseídeos em relação à Testemunha, dada pela equação de Henderson-Tilton. Cl = Classe de selectividade.
Tmédia = toxidade média, calculada a partir do número médio de fitoseídeos relativos às amostragens efectuadas após os tratamentos.

Quadro 3 - Classificação da seletividade dos inseticidas, relativamente aos fitoseídeos, nas categorias propostas pelo Grupo de Trabalho Pesticidas e Auxiliares da OILB/SROP. Amares, 2008.

Produto comercial	T+4		T+7		T+14		T+21		T+35		Tmédia*	
	%	Cl	%	Cl	%	Cl	%	Cl	%	Cl	%	Cl
Movento®	35,4	2	36,9	2	38,1	2	19,8	2	28,8	2	34,0	2
Karate® Zeon	98,5	4	100	4	98,8	4	91,8	4	93,2	4	96,7	4

% = variação da densidade populacional de fitoseídeos em relação à Testemunha, dada pela equação de Henderson-Tilton. Cl = Classe de selectividade.
Tmédia = toxidade média, calculada a partir do número médio de fitoseídeos relativos às amostragens efectuadas após os tratamentos.

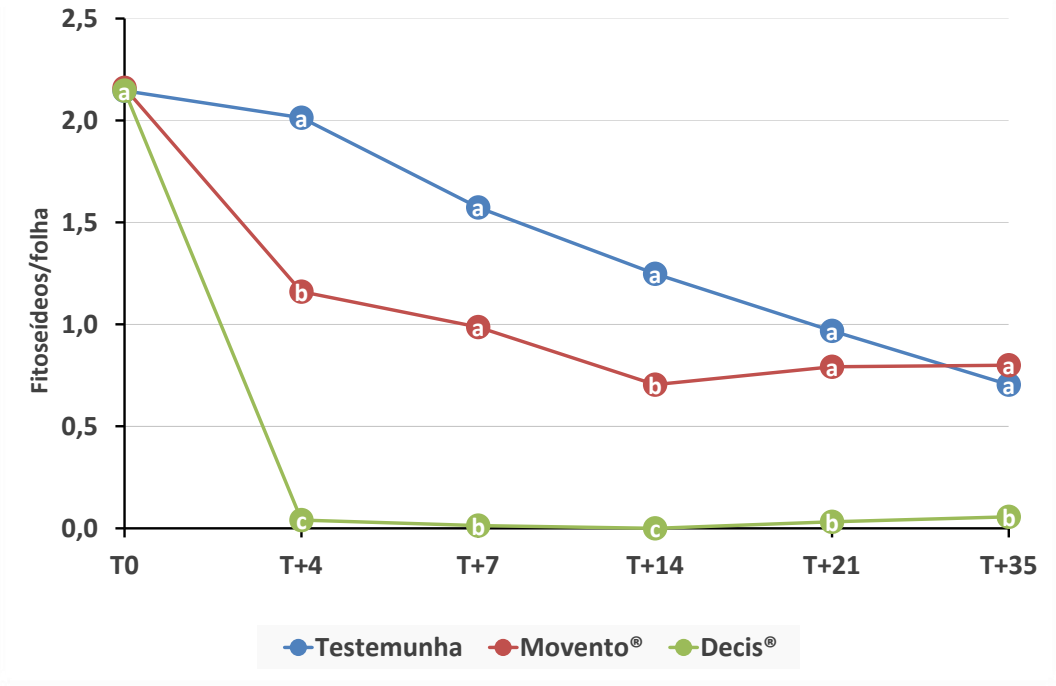


Figura 1- Evolução do número médio de formas móveis de fitoseídeos por folha de macieira, nas modalidades ensaiadas. Amares, 2007. Valores com mesma letra na mesma coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Teste de-Duncan).

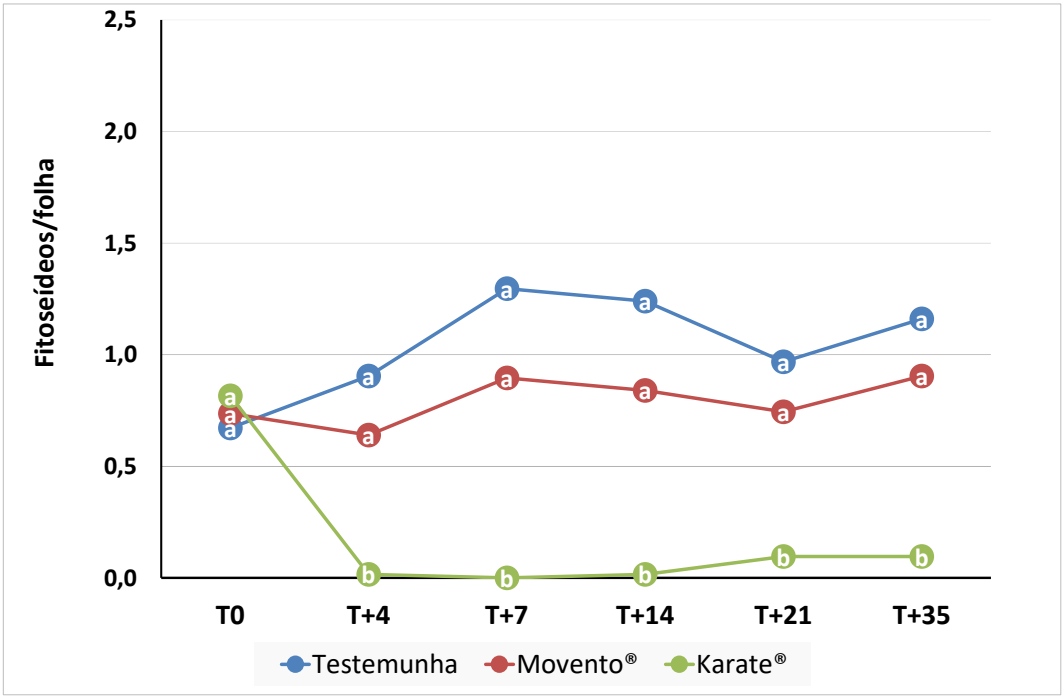


Figura 2 - Evolução do número médio de formas móveis de fitoseídeos por folha de macieira, nas modalidades ensaiadas. Amares, 2008. Valores com mesma letra na mesma coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Teste de-Duncan).

Prospeção e caracterização dos recursos genéticos de macieira, *Malus domestica* Borkh, na Madeira

Carla S. S. Gouveia, Fabio Ascarini, Humberto G. M. de Nóbrega, José G. R. de Freitas & Miguel Â. A. Pinheiro de Carvalho

Banco de Germoplasma ISOPlexis, Universidade da Madeira, Campus da Penteada, 9020-105, Funchal, Madeira, Portugal, csgouveia@staff.uma.pt, fabio.ascarini@staff.uma.pt, humberto.nobrega@staff.uma.pt, jgrfreitas@staff.uma.pt, miguel.carvalho@staff.uma.pt

Resumo

A Madeira possui condições agroecológicas únicas, que permitem o desenvolvimento de grande diversidade de espécies frutícolas. A macieira é uma fruteira tradicional na Madeira que se distribui pelas suas freguesias montanhosas, desde o Oeste, Achadas da Cruz, até o Este, Faial. O cultivo da macieira desenvolve-se em pequenos pomares, que albergam uma diversidade de cultivares, cuja produção é consumida em fresco ou utilizada na produção de sidra. A prospeção e inventariação dos recursos genéticos desta fruteira procura aprofundar os conhecimentos sobre a sua diversidade, tendo resultado no registo de 10 variedades de conservação no Catálogo Nacional de Variedades, entre as quais o Pero Domingos, a Maçã Barral, a Maçã Cara de Dama e o Pero Calhau. Os dados desta inventariação são disponibilizados, através das plataformas GRIN-Global e GBIF. Está em curso um projeto que visa a valorização destas variedades locais, através da sua caracterização morfo-agronómica e nutricional. O presente trabalho apresenta os resultados preliminares da caracterização morfométrica de 4 dessas variedades. Os parâmetros utilizados incluem o hábito de crescimento, época de floração, frutificação e colheita, e 10 caracteres morfológicos do fruto. Os resultados obtidos permitem-nos inferir que as 4 variedades são distintas entre si e apresentam características agronómicas que lhes conferem valor comercial. Adicionalmente, o fruto do Pero Domingos foi analisado em relação a 5 parâmetros nutricionais e físico-químicos, e à sua aptidão para consumo em fresco ou processado (desidratado, compotas, sidra). O Pero Domingos apresentou um bom tempo de conservação no pós-colheita. No entanto, recomenda-se o seu uso na produção de sidra ou confeção de compotas até 1 semana de pós-colheita. O teor de sólidos solúveis variou significativamente nas compotas. O pH da sidra diminuiu significativamente com a profundidade da coluna na pipa.

Palavras-chave: composição bioquímica; pero 'Domingos'; morfometria; sidra; qualidade.

Abstract

Prospecting and characterization of genetic resources of apple tree, *Malus domestica* Borkh, in Madeira

Madeira has ideal agroecological conditions, allowing the development of a great diversity of fruits. The apple tree is a traditional fruit tree of Madeira, distributed in the mountainous parishes of Madeira, between West (Achadas da Cruz) and the East (Faial) of the island. The cultivation of the apple tree takes place in small orchards that shelter a high diversity of local cultivars whose production is used for fresh consumption or cider production. Since 2006, the survey of these genetic resources has sought to deepen the knowledge about the diversity of the apple tree, having resulted in the registration of 10 landraces in the National Catalog of Varieties, among them *Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama* and *Pero Calhau*. The results of this survey was available,

through the GRIN-Global and GBIF platforms. A project is currently undertaken to perform the morph-agronomic and nutritional characterization of these varieties. The goal of the present work is to show the data of the characterization of these 4 varieties, using characters linked with the growth habit, flowering, fruiting and harvest season, and 10 morphological fruit characters. It was observed that these varieties are distinct and have agronomic features that give them a commercial value. At same time, *Pero Domingos* fruits were analyzed using 5 nutritional and physical-chemical parameters, as well as its aptitude for fresh or processed consumption (dehydrated fruits, jam, cider). Fruits shown good post-harvest durability. However, best apples for cider or jams should be harvested for less than a week. Soluble solids content varied significantly in the processed apple, with a gradual increase in jam, jelly and marmalade. The pH of the cider decreased significantly with the depth of storage column in the cask.

Keywords – *Pero Domingos*; morphometry; cider; biochemical composition; quality.

Introdução

A macieira, *Malus domestica* Borkh, foi domesticada há 5.000 anos na Ásia Central, numa região entre o Cazaquistão e a China, em resultado da hibridação natural entre espécies de *Malus*, onde *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem. e *M. sylvestris* Mill. terão desempenhado um papel preponderante na formação do genoma de *M. domestica* (Cornile *et al*., 2012). A macieira terá sido introduzida no arquipélago da Madeira, pelos primeiros povoadores, com produção significativa de maçã e pero no Porto da Cruz, no século XVI. Esta fruta era utilizada na produção de sidra, doçaria e no abastecimento das populações e navios (Frutuoso, 2007). A designação de pero é atribuída localmente às variedades mais rústicas e tradicionais de macieira (Vieira Natividade, 1947). O historial da cultura, as sucessivas introduções de material genético, com a sua propagação seminal ou por estacaria e o apuramento das variedades pelos agricultores, deu origem a uma grande diversidade de recursos genéticos. A prospeção destes recursos genéticos, permitiu apurar a existência de 28 nomes vernáculos, incluindo sinonímias e antonímias, que designam formas cultivadas (cultivares), cuja correspondência com as "variedades" regionais necessita de ser confirmada. Por exemplo, as maçãs Barral e Cara de Dama foram assinaladas, como sendo do tipo 'Bramley' e 'Blenheim Orange', variedades populares na Inglaterra (Vieira Natividade, 1947). No entanto, estas e outras variedades ambientaram-se às condições edafo-climáticas específicas da Região, adquirindo caracteres morfo-agronómicos, bioquímicos ou organolépticos que lhes conferem uma identidade própria. Assim, a maçã Barral é bastante vigorosa, rústica, produtiva e resistente ao pedrado, muito aromática, de epiderme amarelo-esverdeada e o aspeto dos frutos é similar à 'Reineta Verde'. Por sua vez, a Cara de Dama é amarelo-rosada e tem uma forma achatada (Vieira Natividade, 1947).

A análise da diversidade permitiu identificar 10 variedades regionais de macieira, com base na sua distribuição geográfica, características morfo-agronómicas, interesse histórico, etnográfico e cultural, uso e valor agronómico. A identificação destas variedades obedeceu aos critérios utilizados por Zeven (1998), na definição de variedade local. Posteriormente adaptada por Camacho Villa *et al.* (2006) e revista por Karanikolas *et al.* (2018) e Pinheiro de Carvalho *et al.* (2013). Estas variedades foram registadas no Catálogo Nacional de Variedades, e incluem: Maçã Barral, Maçã Cara de Dama, Pero Domingos, Pero Calhau, Pero da Ponta do Pargo, Pero Bico de Melro, Pero Branco, Pero Focinho de Rato, Pero da Festa e Pero Vime. As primeiras 5 variedades têm boa aceitação no mercado regional. No entanto, a fragmentação e dispersão dos pomares, o abandono agrícola e oferta de maçã comercial a preços mais acessíveis têm contribuído para a diminuição da sua disponibilidade no mercado, com a consequente perda de diversidade

genética destas variedades de maçã. Apesar desta tendência negativa, a produção de maçã na Madeira manteve-se inalterada, atingindo 1.454 toneladas/ano entre 2015 e 2017 (INE & IP, 2018). A variedade Pero Domingos é uma das variedades de maçã mais antigas na Madeira, sendo referida nas Saudades da Terra (Frutuoso, 2007). Esta caracteriza-se pelo aroma, grande suculência e elevada capacidade de conservação (Vieira Natividade, 1947). O fruto é consumido habitualmente em fresco ou em sidra, existindo ainda tradição de produção de doce ou vinagre. Porém, pouca ou nenhuma informação existe sobre a composição e qualidade dos frutos desta variedade ou dos seus derivados.

Na caraterização morfológica dos recursos genéticos de macieira são utilizados descritores internacionais (UPOV, 2005; Watkins e Smith, 1982). Na identificação das variedades têm grande importância os caracteres dos frutos, os quais variam pelo tamanho, forma, coloração, presença ou ausência de carepa, forma, textura e sabor da polpa e dimensões do pedúnculo (Watkins e Smith, 1982). As características físicas do fruto, como a massa, comprimento, diâmetro transversal e coloração da epiderme têm influência na sua aceitação pelo consumidor, processamento industrial e rendimento (Alvarenga e Fortes, 1985). Os frutos, ricos em nutrientes, caraterizam-se pelo teor de minerais, fibras e açúcares fermentáveis, possuindo constituintes com propriedades nutracêuticas (Mahawar *et al.*, 2012). A maçã pode conter entre 81,7 e 87,7% de água (INSA, 2010; Almeida *et al.*, 2008; Selmo *et al.* 1996). O teor de sólidos solúveis (TSS) e a consistência da polpa são caracteres intrínsecos da qualidade dos frutos. TSS entre 11-13 ºBrix e a consistência entre 7-9 Kg determinam a altura ideal da colheita dos frutos (FV, 2018). O pH e acidez titulável (em % de ácido málico) dos frutos variam entre 3,4 e 3,7, e 0,12 e 0,16, respetivamente (Selmo *et al.*, 1996; Rizzon *et al.*, 2005). A relação entre o TSS e a acidez (índice de maturação) pode ser relacionado com a doçura ou acidez dos frutos. Valores do índice de maturação inferiores a 20 são caraterísticos dos frutos ácidos, com melhor aptidão para a produção de sidra e compotas (Lea, 1995). O fruto desidratado contém aproximadamente 62,5% de hidratos de carbono, incluindo açúcares (52,5%) e ausência de gorduras (DA, 2018).

No presente trabalho pretendeu-se caracterizar as variedades Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama e Pero Calhau. A composição dos frutos da variedade Pero Domingos e seus derivados (fruto desidratado, compotas e sidra) foi analisada, contribuindo para um maior conhecimento desta variedade regional.

Material e Métodos

Caracterização morfométrica das variedades

Dez árvores de *Malus domestica* das variedades de Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama e Pero Calhau foram utilizadas neste trabalho. A primeira variedade foi amostrada num pomar privado de Santa Cruz, as restantes provêm do campo experimental da Associação dos Agricultores da Madeira na Calheta. Dez frutos de cada árvore das 4 variedades foram colhidos para análise morfométrica.

As árvores foram analisadas em relação aos descritores morfológicos: época de floração, frutificação e colheita. Os frutos foram medidos por tamanho, altura, diâmetro, forma do fruto, tamanho do olho, comprimento do pedúnculo, profundidade e largura da cavidade peduncular, e largura da cavidade ocular com um paquímetro digital Mitutoyo. (UPOV, 2005; Watkins e Smith, 1982).

Caracterização dos frutos da variedade Pero Domingos

Dez frutos de Pero Domingos colhidos anualmente, entre 2012 e 2017, na Quinta Leonor, CDISA (Jardim da Serra, Câmara de Lobos) foram utilizados na avaliação nutricional e físico-química desta variedade. Os frutos de Pero Domingos foram

constituídos em lotes e analisados em relação aos carateres morfológicos, parâmetros físico-químicos e nutricionais na pós-colheita (entre 1 semana e 1 mês). Os produtos resultantes do processamento dos frutos (desidratados, compotas e sidra) foram também analisados.

Transformação e conservação do Pero Domingos:

Os frutos foram lavados em água corrente, descascados, fatiados e desidratados, numa estufa ventilada Heratherm OMS180, à temperatura de 50 ºC, durante 12 horas. As compotas foram produzidas, através da fervura da periderme, endocarpo e sementes do fruto fresco em lume brando, em água, com sumo de limão e açúcar. Após o escoamento da mistura obteve-se um xarope (geleia) e um puré (doce). A cozedura do mesocarpo em separado, sob lume brando, com água, sumo de limão e açúcar, foi utilizada para obter marmelada. A geleia, xarope e marmelada foram envasados e conservados em frascos de vidro, esterilizados pela técnica de calor húmido. A sidra foi produzida, através da prensagem dos frutos maduros, com a recolha do mosto escoado para uma pipa. O mosto foi inoculado, com leveduras para acelerar o processo de fermentação alcoólica, e posteriormente engarrafado em garrafas de vidro com rolha.

Determinação dos parâmetros nutricionais e físico-químicos do Pero Domingos:

O teor de água (%) do fruto foi determinado por gravimetria, após desidratação a 65ºC em estufa ventilada Heratherm OMS180 (Rao *et al.*, 2006). A consistência da polpa (Kg de pressão aplicada) foi determinada, com um dinamómetro Mecmesin DT110. O TSS do fruto e compotas foi determinado, com um refratómetro de mão Zuzi 0-80 ºBrix, com correção da temperatura ambiente. Na quantificação dos açúcares redutores (glicose) e do amido na fruta e compotas foram utilizados o protocolo adaptado por McCready (1950) e o método adaptado Hodge & Hofreiter (1962), com o espectrofotómetro UV/Vis Shimadzu 2401PC. O teor de lípidos (%) no fruto e compotas foi determinado pelo método gravimétrico adaptado de Bligh & Dyer (1952). O teor de proteína (%) nas conservas foi determinado pela norma AOAC 945.18-B (2005), aplicando o fator Nx6,25 de conversão do azoto total em proteína, utilizando o sistema destilação e titulação Velp Scientifica UDK 152. O pH do fruto e da sidra foi determinado pela norma AOAC 943.02 (2005), com o potenciómetro Heidolph MR3001. O teor de acidez livre (%, ácido tartárico) no fruto e sidra foi determinado, pelo método volumétrico AOAC 962.19 (1990). O teor alcoólico da sidra (%, V/V) foi determinado, através da recolha de 5 mL de sidra da superfície, do meio e do fundo da pipa, com ajuda de um alcoolímetro automático específico para sidra. O teor de minerais (%) da sidra foi determinado gravimetricamente, através de calcinação à temperatura de 550ºC, na mufla Ney Vulcan 3-550 (AOAC 923.03, 2005). O extrato seco total da sidra (%) foi determinado gravimetricamente, através da evaporação de 5 mL de sidra, pesando o resíduo seco, após evaporação dos compostos voláteis em estufa, à temperatura de 103-105ºC, até obter um peso constante.

Análise estatística:

Os resultados foram apresentados sob a forma de média ± desvio padrão, e estatisticamente avaliados por análise de variância *one-way* ANOVA ($p < 0,05$), e o nível de significância das variáveis foi determinado através do teste de Tukey HSD ($p < 0,05$), com o programa SPSS v. 23 para Mac.

Resultados e Discussão

Os resultados da caraterização morfométrica das variedades Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama e Pero Calhau foram analisados e são apresentados no Quadro 1. Os estados fenológicos da floração, frutificação e colheita demonstraram ser estáveis e distintos entre as variedades, independentemente da localização geográfica dos pomares, sendo a Maçã Cara de Dama a variedade mais precoce, com a floração no mês de março e a colheita em setembro (quadro 2). Os peros Domingos e Calhau são variedades mais tardias, com a floração em maio e colheita nos últimos dois meses do ano. A morfometria dos frutos demostra que as variedades apresentam grande homogeneidade dos carateres dentro da variedade, mas distinguem-se significativamente entre variedades (quadro 1). O fruto da Maçã Cara de Dama apresentou maior tamanho. O diâmetro do fruto apresentou diferenças significativas entre as variedades, sendo maior na Maçã Cara de Dama e menor no Pero Domingos. Na análise da razão altura/diâmetro destacou-se significativamente o Pero Calhau. A profundidade e largura da cavidade peduncular separaram significativamente as variedades Pero Domingos e Maçã Cara de Dama. A largura da cavidade ocular apresentou diferenças significativas entre a Maçã Cara de Dama e Pero Domingos. A consistência da polpa foi maior no Pero Calhau, não apresentando as restantes variedades diferenças significativas (quadro 1). Estes resultados demostram que as variedades Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama e Pero Calhau são distintas, diferindo entre si significativamente, em 5 a 8 caracteres do fruto. A variedade que mais se evidenciou das restantes foi o Pero Domingos, distinguindo-se por 6, 7 e 8 caracteres em relação à Maçã Barral, Cara Dama e Pero Calhau, respetivamente. As variedades mais próximas entre si foram a Cara de Dama e Maçã Barral com 5 caracteres em comum (quadro 1). Uma análise da estabilidade destes caracteres torna-se necessária para confirmar a distinção entre as variedades locais.

A composição nutricional e físico-química do Pero Domingos no pós-colheita, e no fruto desidratado, compotas (doce, geleia e marmelada) e em sidra são apresentados nos Quadros 3 a 6. Durante um intervalo de 5 anos, o Pero Domingos fresco apresentou, em termos médios, valores de 11,8 ºBrix em TSS e 3,1 Kg de consistência. Quando desidratado, os valores dos açúcares redutores atingiram 64,2% e 2,7% em amido (quadro 3). Estes valores estão de acordo com DA (2018), onde a maçã desidratada pode conter aproximadamente 52,5% em açúcar, com decréscimo significativo do amido. Os frutos da variedade Pero Domingos apresentaram boa capacidade de conservação, tendo-se comparado o seu estado de maturação após 1 semana e 1 mês de colheita (quadro 4). O TSS foi a única variável com diferenças significativas entre as amostragens, variando entre 13,5 e 12,3 ºBrix. Após um mês de armazenamento observou-se um ligeiro aumento no estado de maturação, com a diminuição no teor de água (-2,0%), consistência (-1,4 Kg) e TSS (-1,2 ºBrix). O pH tornou-se ligeiramente mais ácido ao longo do tempo (-0,1), porém a acidez livre também diminuiu (-0,12%). Os valores de teor de água estão de acordo com os apresentados pelas maçãs de Alcobaça, Gala e Fuji (Selmo *et al.*, 1996; Almeida *et al.*, 2008; INSA, 2010). O TSS foi similar à variedade nacional de maçã "Cova da Beira" (FV, 2018), mas apresenta uma consistência de 5,0 Kg inferior à literatura. O Pero Domingos apresentou um pH ácido de 3,5, semelhante ao valor reportado para a Golden Delicious por Rizzon *et al.*, (2005). Este pero apresentou um valor de acidez de 0,64% em ácido tartárico, superior às variedades Gala e Fuji que variaram entre 0,16 e 0,12% em ácido málico (Selmo *et al.*, 1996). Acidez dos frutos do Pero Domingos são fundamentais para a sua boa conservação na pós-colheita, pois previne a sua deterioração pelos microrganismos. O rácio brix/acidez aumentou de 21,1 (=13,53/0,64) para 23,6 (=12,29/0,52) ao fim de 1 mês de armazenamento, passando de ácido a ligeiramente doce (quadro 4). A melhor altura para a confeção de sidra e compotas de Pero Domingos será logo após a colheita, pois o rácio açúcares/acidez registado é o mais próximo do

recomendado, segundo Lea (1995), apresentando classificação ácida inferior a 20. Nos produtos transformados (quadro 5), a marmelada apresentou um valor mais elevado de açúcares (55,9%) e sólidos solúveis (ºBrix, 62,3%), seguido da geleia e doce. O teor de amido foi baixo, com máximo de 3,5% na geleia. A proteína e gordura também são vestigiais, com teores abaixo dos 0,57%. Estatisticamente, o teor de amido e TSS foram as variáveis em que os 3 produtos se distinguiram significativamente (quadro 5).

A análise físico-química da sidra demonstrou que o pH decresceu ligeiramente ao longo da coluna da pipa, sendo mais ácida no fundo da pipa (pH = 3,35). Os níveis de acidez livre comprovam este facto (4,6%). O teor alcoólico também variou, sendo mais elevado a meio da pipa (7,06%). Em termos estatísticos, o pH foi o único parâmetro em que as 3 amostras se distinguiram significativamente (quadro 6).

Conclusões

Este estudo demostrou claramente que as variedades Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama e Pero Calhau são distintas entre si e que apresentam características que lhes conferem valor agronómico. Os caracteres do fruto e estados fenológicos permitem distinguir estas variedades. A boa durabilidade dos frutos de Pero Domingos no pós-colheita foi confirmada, pela variação dos parâmetros físico-químicos, nomeadamente a acidez. A melhor altura para o processamento do Pero em sidra ou compotas é até à 1ª semana do pós-colheita, quando os frutos apresentam um grau de ºBrix e acidez ótimos. Este trabalho permitiu concluir que o Pero Domingos apresentou um perfil nutricional adequado para o seu consumo em fresco ou transformado.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo PRODERAM 2020 [Submedida 10.2.0, Projeto 873] e pelo PO Madeira 14–20 [número M1420-01-0145-FEDER-000011, CASBio]. Os autores agradecem aos Técnicos em Agricultura Biológica Rita Freitas, Vítor Simões, Lino Pinto, Ana Pereira e Francisco Correia pela disponibilização de informação. Agradecemos ao Dr. Manuel Gonçalves (Quinta Leonor, CDISA) e ao Eng. João Ferreira (Associação de Agricultores da Madeira) pela cedência dos frutos para este estudo.

Referências

Alvarenga, L.R. & Fortes, J.M. 1985. *Cultivares de fruteiras de clima temperado*. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 11 (124): 3-11.

Almeida, D.P.F., Pintado, M. & Malcata, F.X. 2008. Valor nutritivo e composição fitoquímica de variedades de maçã de Alcobaça. http://www.maca.pt/Sites/maca/Documentos/RVNFMA.pdf

AOAC. 2005. Association of Official Analytical Chemists. 18th ed., Maryland, USA.

AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., Arlington, VA.

Bligh, E.G. & Dyer, W.J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol*, 37: 911–917.

Camacho Villa, T. C., Maxted, N., Scholten, M., Ford-Lloyd, B. 2006. Defining and identifying crop landraces. *Plant Genetic Resources*, 3(3): 373–384.

Cornille, A., Gladieux. P., Smulders. M.J., Roldán-Ruiz, I., Laurens, F, Le Cam. B, Nersesyan. A, Clavel. J, Olonova. M, Feugey. L, Gabrielyan. I, Zhang. XG, Tenaillon. MI & Giraud. T. 2012. New insight into the history of domesticated apple: secondary contribution of the European wild apple to the genome of cultivated varieties. *PLoS Genet*, 8(5): 1–13.

DA, Dried Apples. 2018. https://www.eatthismuch.com/food/view/dried-apples,659634/

FV, Fruta Viva. 2007. https://frutaviva.net/portal/index.php?id=1235&topico=1225.

Frutuoso, G. 2007. *As Saudades da Terra – História das Ilhas do Porto Santo, Madeira, Desertas e Selvagens*, anotado por Álvaro Rodrigues de Azevedo, Funchal: Coleção "Funchal 500 anos".

Hodge, J.E. & Hofreiter, B.T. 1962. Analysis and preparation of sugars. *In*: Whistler RL & Be Miller JN (Eds). *Methods in Carbohydrate Chemistry*. 6th ed., Academic Press, New York, pp. 356–378.

INE & IP 2018, Estatísticas Agrícolas 2017. *Instituto Nacional de Estatística, Estatísticas Oficiais*, Lisboa. pp. 22, 24.

INSA, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. 2010. http://www2.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/DetalheAlimento.aspx?ID=IS663

Karanikolas, P., Penelope, J.B., Thanopoulos, R. 2018. Farm economic sustainability and agrobiodiversity: identifying viable farming alternatives during the economic crisis in Greece. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 7(1): 1–16.

Lea, A.G.H. 1995. Cidermaking. *In*: Lea, A.G.H. & Piggott, J.R. (Eds). *Fermented Beverage Production*. Springer Science+Business Media Dordrecht, New York, EUA, pp. 66–96.

Mahawar, M., Singh, A. & Jalgaonkar, K. 2012. Utility of apple pomace as a substrate for various products: A review. *Food and Bioproducts Processing*, 90: 597–605.

McCready, M.R., Guggols, J., Silviera, V. & Owens, S.H. 1950. Determination of starch and amylose in vegetables. *Anal Chem*, 22: 1156–1158.

Pinheiro de Carvalho, M. A.A., Bebeli, P.J., Bettencourt, E., Costa, G., Dias, S., dos Santos, T.M.M. & Slaski, J.J. 2013. Cereal landraces genetic resources in worldwide GeneBanks. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(1): 177–203.

Rao, N.K., Hanson, J., Dulloo M.E., Ghosh, K., Nowell, D. & Larinde, M. 2006. Manual of seed handling in genebanks. *Handbooks for Genebanks No. 8*, Bioversity International, Rome, Italy, pp. 28–38.

Rizzon, L.A., Bernardi, J. & Miele, A. 2005. Características analíticas dos sucos de maçã Gala, Golden delicious e Fuji. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, 25(4): 750–756.

Selmo, M.S., Treptow, R.O. & Antunes, P.L. 1996. Avaliação físico-química e sensorial de maçãs (*Malus domestica*, Borkh) branqueadas em micro-ondas e desidratadas. *Rev. Bras. de Agrociência*, 2(1): 33–38.

UPOV (International union for the production of new varietes of plants). 2005. *Apple (Malus domestica Borkh.) Guidelines for the Conduct of Test for Distinctness, Uniformity and Stability*. Int. Union Production New Varietes Plants, Geneva.

Vieira Natividade, J. 1947. *Fomento da Fruticultura na Madeira*. Edição da Junta Nacional das Frutas e do Grémio dos Exportadores de Frutas e de Produtos Hortícolas da Ilha da Madeira, pp. 177.

Watkins, R., Smith, R.A. 1982. *Descriptor list for Apple (Malus)*. Brussels, Rome, IBPGR.

Zeven, A.C. 1998. Landraces: A review of definitions and classifications. *Euphytica*, 104: 127–139

Quadro 1 - Parâmetros morfométricos de 4 variedades reginais de macieira: Pero Domingos, Maçã Cara de Dama, Maçã Barral, Pero Calhau. Letras diferentes na mesma coluna indicam que existem diferenças significativas entre as amostras analisadas (p < 0,05, Teste Tukey HSD, SPSS v. 23 para Mac).

Variedades	Tamanho (g)	Altura (mm)	Diâmetro (mm)	Razão Altura/Diâmetro	Tamanho olho (mm)	Comprimento pedúnculo (mm)	Profundidade cavidade peduncular (mm)	Largura cavidade peduncular (mm)	Largura cavidade ocular (mm)	Consistência polpa (kg)
Domingos	118,2 ± 13,7a	54,0 ± 5,7a	66,5 ± 4,5a	0,81 ± 0,05a	9,1 ± 0,8a	12,3 ± 4,5ab	7,3 ± 3,4a	11,6 ± 3,6a	13,0 ± 3,3a	9,6 ± 2,4a
Cara Dama	230,6 ± 54,7c	64,6 ± 6,8b	85,2 ± 8,5c	0,76 ± 0,06a	12,8 ± 1,9c	13,7 ± 4,8b	9,9 ± 2,3b	16,8 ± 2,3c	19,0 ± 2,6c	8,6 ± 0,5a
Barral	169,0 ± 37,7b	60,9 ± 4,9b	76,6 ± 7,2b	0,80 ± 0,07a	9,2 ± 1,6a	8,3 ± 3,4a	9,9 ± 2,7b	15,6 ± 1,8bc	16,2 ± 1,8b	9,3 ± 1,1a
Calhau	210,2 ± 43,9c	78,8 ± 7,1c	76,5 ± 7,4b	1,03 ± 0,08b	11,3 ± 1,7b	13,8 ± 5,2b	9,5 ± 2,4ab	14,2 ± 1,5b	16,0 ± 2,2b	13,0 ± 1,2b

Quadro 2 – Estados fenológicos das 4 variedades regionais de macieira: Pero Domingos, Maçã Cara de Dama, Maçã Barral, Pero Calhau.

Variedades	Época de floração	Época de frutificação	Época de colheita
Domingos	abril	maio	novembro/dezembro
Cara de Dama	março/abril	abril	Final de setembro
Barral	abril/maio	maio	outubro
Calhau	abril	maio	novembro/dezembro

Quadro 3 – Composição nutricional do Pero Domingos desidratado (açúcares redutores, amido e gordura) e fresco (TSS e dureza), com 5 anos intervalo de colheita (média ± desvio padrão, n = 3). *Variável apresenta diferenças significativas (p < 0,01, *one-way* ANOVA, SPSS v. 23 para Mac).

Ano	Açúcares redutores (%)*	Amido (%)*	Gordura (%)*	TSS (ºBrix)*	Consistência (Kg)*
2012	57,3 ± 2,3	3,7 ± 0,1	0,69 ± 0,18	10,7 ± 0,6	1,9 ± 0,6
2017	71,0 ± 3,4	1,6 ± 0,2	0,26 ± 0,06	13,0 ± 0,9	4,3 ± 1,0
Media	64,2 ± 9,7	2,7 ± 1,5	0.47 ± 0,30	11,8 ± 1,6	3,1 ± 1,7

Quadro 4 – Análise físico-química do fruto fresco do Pero Domingos no pós-colheita (média ± desvio padrão, n = 3). 1) acidez titulável em ácido tartárico (%). *Variável apresenta diferenças significativas (p < 0,01, *one-way* ANOVA, SPSS v. 23 para Mac).

Pós-colheita	Água (%)	TSS (ºBrix)*	Consistência (Kg)	pH	Acidez titulável (%)1)
1 semana	84,2 ± 0,0	13,5 ± 0,9	5,0 ± 2,0	3,5 ± 0,1	0,64 ± 0,09
1 mês	82,2 ± 0,0	12,3 ± 0,6	3,6 ± 1,4	3,4 ± 0,1	0,52 ± 0,07

Quadro 5 – Valores nutricionais de 3 produtos transformados a partir do fruto do Pero Domingos (média ± desvio padrão, n = 3). Letras diferentes na mesma coluna indicam que existem diferenças significativas entre as amostras analisadas (p < 0,05, Teste Tukey HSD, SPSS v. 23 para Mac).

Conservas	TSS (ºBrix)	Proteína (%)	Açúcares redutores (%)	Amido (%)	Gordura (%)
Doce	46,0 ± 0,0a	0,11 ± 0,01b	45,8 ± 0,1a	0,8 ± 0,0a	0,53 ± 0,09a
Geleia	52,3 ± 0,3b	0,03 ± 0,02a	48,7 ± 0,8a	3,5 ± 0,4c	0,57 ± 0,02a
Marmelada	62,3 ± 0,3c	0,10 ± 0,00b	55,9 ± 2,9b	2,0 ± 0,2b	0,56 ± 0,05a

Quadro 6 – Análise físico-química e mineral da sidra do Pero Domingos, recolhidas ao longo da pipa (média ± desvio padrão, n = 3). 1) acidez livre em ácido láctico (%). Letras diferentes na mesma coluna indicam que existem diferenças significativas entre as amostras analisadas, ns não significativo (p < 0,05, Teste Tukey HSD, SPSS v. 23 para Mac).

Frações	Teor alcoólico (%, v/v)	Extrato seco (%)	pH	Acidez livre (%) 1)	Minerais (%)
Superfície	6,97 ± 0,00ns	1,0 ± 0,2ns	3,45 ± 0,01c	3,9 ± 0,0ns	0,20 ± 0,01ab
Centro	7,06 ± 0,00ns	1,4 ± 0,2ns	3,39 ± 0,01b	4,3 ± 0,0ns	0,21 ± 0,00b
Fundo	6,92 ± 0,00ns	1,4 ± 0,0ns	3,35 ± 0,01a	4,6 ± 0,0ns	0,19 ± 0,01a

Identificação de variedades tradicionais de macieira associadas à designação "pêro de Monchique"

Rui Mateus[1*], Amílcar Duarte[1] & António Marreiros[2]

[1] MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro
[2] Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, Apartado 282, Patacão, 8001-904 Faro, Portugal. *rui.mcq@sapo.pt

Resumo

A designação "pêro de Monchique" aparece por vezes como nome de variedade de macieira, mas nem sempre associada a frutos com as mesmas características. Importa assim esclarecer se aquilo que se designa por "pêro de Monchique" é uma variedade ou um conjunto de variedades, com determinadas características comuns. Este trabalho tem como principal objectivo contribuir para a caracterização de 26 entradas/acessos, da colecção de macieiras recolhidas no Algarve e referidas como possíveis "peros de Monchique", que se encontram no Centro de Experimentação Agrária de Tavira (CEAT), da Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (DRAP Algarve), e clarificar quais dessas entradas correspondem a variedades que se possam integrar na designação "pêro de Monchique".

Foram organizadas duas acções de identificação em Monchique, onde foram expostos vários frutos de cada variedade. Numa pergunta sobre se esses frutos correspondiam a "peros de Monchique", mais de 50% das respostas recaiu sobre seis das variedades com a designação "Malápio". A variedade 'Malápio Pé de Porco' foi a mais identificada como "pêro de Monchique". Variedades do Norte e Centro do país, como o 'Bravo de Esmolfe', o 'Gigante Dóiro' (corruptela de 'Gigante do Douro') e o 'Espelho' (sinonímia da variedade 'Três ao Prato'), também foram identificadas como "peros de Monchique".

Relativamente à pergunta sobre o nome pelo qual conhecem a variedade, só houve três respostas em que o nome atribuído foi "pêro de Monchique", referindo-se às variedades 'Dona Emília', 'Malápio' e 'Saínho'. Pode considerar-se que variedades encontradas, até à data, apenas em Monchique, como é o caso do pêro 'José Luís', da 'Dona Emília' e da 'Maria Gomes', obtiveram confirmação do nome.

As respostas obtidas sugerem que aquilo que se designa por "pêro de Monchique" poderá ser um conjunto de variedades, entre as quais, a maioria tem as características dos "Malápios".

Palavras-chave: Recursos genéticos, recursos biológicos, biodiversidade, *Malus*, Algarve.

Abstract

Identification of traditional apple cultivars associated with the designation "pêro de Monchique"

The designation "pêro de Monchique" sometimes appears as the name of an apple variety, but is not always associated with fruits with the same characteristics. It is therefore necessary to clarify whether what is termed "pêro de Monchique" is a variety or a set of varieties, with certain common characteristics. The main objective of this work is to contribute to the characterization of 26 accessions, from the collection of apple trees collected in the Algarve and referred to as possible "peros de Monchique", which are located in the Center of Agricultural Experimentation of Tavira (CEAT), of the Regional Directorate of Agriculture and Fisheries of the Algarve (DRAP Algarve), and clarify

which of these entries correspond to varieties that can be included in the designation "pêro de Monchique".

Two identification actions were organized in Monchique, where several fruits of each variety were exposed. On a question about whether these fruits corresponded to "pêro de Monchique", more than 50% of the answers fell on six of the varieties with the designation "Malápio". The variety 'Malápio Pé de Porco' was the most identified as a "pêro de Monchique". Varieties of the north and Center of the country, such as 'Bravo de Esmolfe', 'Gigante Dóiro' (misspelling of the 'Gigante do Douro') and 'Espelho' (synonymy of the variety 'Três ao Prato') were also identified as "peros de Monchique ".

Answering about the name for which they know each variety, there were only three answers in which the attributed name was "pêro de Monchique", referring to the varieties 'Dona Emília', 'Malápio' and 'Saínho'. It can be considered that varieties found to date only in Monchique, as is the case of pêro 'José Luís', 'Dona Emília' and 'Maria Gomes', obtained confirmation of the name.

The answers obtained suggest that what is called "pêro de Monchique" may be a set of varieties, among which, most have the characteristics of the "Malápios".

Keywords: Genetic resources, biological resources, biodiversity, *Malus*, Algarve.

Introdução

O concelho de Monchique possui condições edafoclimáticas distintas dos restantes concelhos do Algarve que possibilitaram, nos últimos séculos, a produção de inúmeras espécies fruteiras de regiões temperadas, nomeadamente, cerejeiras, macieiras e pereiras.

No Algarve e noutras zonas do país, as macieiras estão divididas em dois grupos: as que produzem frutos achatados (com diâmetro equatorial superior ao diâmetro longitudinal) são conhecidas por macieiras e os seus frutos são chamados de maçãs; as que produzem frutos alongados (com diâmetro equatorial inferior ao diâmetro longitudinal) são conhecidos por pereiros e os seus frutos são chamados de peros. Daqui vem a designação "pêro de Monchique" que se refere e dá relevo aos peros que até aos anos 70/80, do século passado, ainda eram encontrados à venda nos mercados locais, um pouco por todo o Algarve (fig. 1).

O "pêro de Monchique" é nos dias de hoje recordado principalmente pelo agradável aroma que deixava no ar, depois de colhido e também por uma prática tradicional designada como "pendura". Este costume que permite prolongar a sua conservação e, ao mesmo tempo, perfumar a habitação, consiste em distribuir frutos num joeiro ou peneira, atá-los com um fio pelo pedúnculo e depois, juntando todos os fios, pendurá-los no tecto (fig. 2). Esta prática tem caído em desuso nas últimas décadas.

As variedades regionais são o resultado da selecção feita por gerações de agricultores (Lopes *et al*., 2008; Fonseca, 2008), estando melhor adaptadas às condições ambientais dos locais onde evoluíram. A partir da década de sessenta do século XX iniciou-se uma grande perda de diversidade nas variedades regionais, que se deveu principalmente à substituição de variedades menos produtivas por um reduzido número de variedades importadas, obtidas por melhoramento, mais produtivas (INIAV, 2015; Dinis *et al*., 2008), sendo que em Monchique esta erosão também se deveu à substituição por espécies florestais e a incêndios.

Actualmente a produção destes frutos no concelho de Monchique é bastante reduzida e já não é claro quais as características distintivas deste produto. Por vezes, a designação "pêro de Monchique" aparece como nome de variedade de macieira, mas nem sempre associada a frutos com as mesmas características. Importa assim esclarecer se aquilo que se designa por "pêro de Monchique" é uma variedade ou um conjunto de variedades, com determinadas características comuns.

Este trabalho tem como principal objectivo, contribuir para a caracterização de 26 entradas da colecção de macieiras recolhidas no Algarve e referidas como possíveis "peros de Monchique", que se encontram no Centro de Experimentação Agrária de Tavira (CEAT), incluindo duas variedades padrão, 'Bravo de Esmolfe' e 'Casa Nova', e esclarecer quais delas estão justamente associadas a essa designação. Estas entradas/acessos são aqui tratadas como variedades, uma vez que cada entrada corresponde supostamente a uma variedade.

Material e Métodos

Verificando-se uma grande variabilidade no aspecto dos frutos entre as diferentes variedades referidas como possíveis "peros de Monchique", foram organizadas duas acções de identificação em Monchique, de forma a aproveitar os conhecimentos dos habitantes do concelho, sobretudo dos mais velhos, para identificar qual ou quais as variedades que podem ser consideradas como "peros" de Monchique, de modo a permitir uma melhor compreensão desta cultura e da designação "pêro de Monchique".

Nessas acções foram expostos vários frutos de cada variedade (25), produzidos no CEAT, com excepção da variedade nº 23, por falta de frutos, estando cada uma delas apenas identificada com um número (fig. 3). Foi pedido aos participantes que, ao observarem os vários frutos de cada variedade, preenchessem uma ficha onde lhes era feita a seguinte pergunta: "Para cada uma das amostras de frutos, indique se corresponde àquilo que entende ser o pêro de Monchique" (pergunta 1). Na ficha foi pedido que confirmassem com "Sim" ou "Não" e, em caso de dúvida, "Talvez". O nome pela qual conhecem a variedade também era solicitado (pergunta 2). Cada participante foi atendido individualmente para evitar influência de outros participantes.

A primeira acção de identificação decorreu no edifício da Câmara Municipal de Monchique, com apoio e divulgação da autarquia, tendo sido agendado um dia para esse efeito. A segunda acção decorreu na Cooperativa Agrícola local, estando os frutos colocados num mostrador, na entrada da loja, durante 3 dias. No conjunto das duas acções obtiveram-se respostas de 41 participantes.

Resultados e Discussão

As respostas à pergunta 1 (associação dos frutos à designação "pêro de Monchique") foram transferidas para o quadro 1. Nela podemos ver que seis das variedades com a designação "Malápio" (entradas 8, 9, 15, 18, 19 e 22) representam mais de 50% das respostas "Sim" e as cinco primeiras, geneticamente muito semelhantes entre si (Ferreira *et al*., 2016) obtiveram nove ou mais respostas positivas. A excepção foi o 'Malápio do Carrascalinho' que só foi associado à designação "pêro de Monchique" por 4 dos inquiridos e que geneticamente é mais distante dos restantes, como ficou demonstrado num estudo anterior em que foi designado como 'Maçã do Carrascalinho' (Ferreira *et al*., 2016). Das restantes variedades, apenas a variedade 'Bravo de Esmolfe' obteve um número de respostas "Sim" semelhante aos malápios. O 'Malápio Pé de Porco' foi a variedade com mais respostas "Sim", 16 no total, representando estas 39% das respostas desta variedade. As cinco variedades com a designação "Malápio", com mais respostas "Sim", também foram das variedades com menos respostas negativas (Não), com apenas duas ou três respostas.

Variedades conhecidas de outras regiões do Norte do país obtiveram respostas "Sim", como a 'Bravo de Esmolfe', a 'Gigante Dóiro' (corruptela de 'Gigante do Douro') e a 'Espelho' (sinonímia da variedade 'Três ao Prato'). A correspondência entre estas variedades conhecidas e as variedades do CEAT já foram verificadas em análises genéticas por Castro *et al*. (2016). Os mesmos autores também verificaram que a terceira variedade com mais respostas "Sim" - 'Malápio do Norte', é uma sinonímia da variedade 'Focinho de Burro' (DRAP Norte), assim como as variedades 'Malápio', 'Malápio de Pé Curto' e 'Malápio Pé de Porco' também são geneticamente idênticas.

Quanto às respostas para a indicação do nome pelo qual conhecem a variedade, apenas houve três respostas para a designação "pêro de Monchique" divididas pelas variedades 'Dona Emília', 'Malápio' e 'Saínho' (quadro 2). As variedades 'Malápio do Norte', 'Malápio de Pé Curto', 'Malápio Bico de Pardal' e 'Malápio Pé de Porco', embora sejam das mais identificadas como "pêro de Monchique", não obtiveram correspondência com o nome pela qual são identificadas na colecção do CEAT. Mas de todas as variedades, as referidas anteriormente foram as que obtiveram maior número de respostas apenas com designação "Malápio" e em menor número "Malápio Antigo" ou "Malápio Moderno".

Pode considerar-se que variedades encontradas, até à data, apenas em Monchique, como é o caso do pêro 'José Luís', da 'Dona Emília' e da 'Maria Gomes' obtiveram confirmação do nome, tendo esta confirmação sido mais sólida no caso da 'Maria Gomes' com 10 inquiridos a atribuírem-lhe este nome.

Conclusões

As variedades com a designação "Malápio" (entradas 8, 9, 15, 18, 19 e 22) representam a maioria das respostas afirmativas para "pêro de Monchique". Sendo que a variedade 'Malápio do Norte' existe no norte do país com outras designações e que o 'Malápio do Carrascalinho' apresenta diferenças morfológicas e fenológicas das restantes variedades com a designação "Malápio", pode considerar-se que a variedade 'Malápio Bico de Pardal' e as variedades 'Malápio', 'Malápio de Pé Curto' e 'Malápio Pé de Porco', estas últimas apenas identificadas como "Malápio", são as variedades mais associáveis à designação "pêro de Monchique".

Além dos "Malápios", também variedades com características diferentes destes, como pêro 'José Luís', 'Dona Emília' e 'Maria Gomes', apresentam respostas que permitem considerá-las como "peros de Monchique".

As descrições anteriores sugerem que aquilo que se designa por "pêro de Monchique" poderá incluir um conjunto de variedades, a maioria das quais, com características dos "Malápios".

Outras variedades da colecção podem não ter obtido respostas positivas ou confirmação do seu nome, mas devem ser conservadas e caracterizadas morfológica e geneticamente, pois certamente possuem características distintas, como organolépticas, resistência a doenças ou pragas, grande capacidade de conservação, etc., que levaram os agricultores a mantê-las até aos dias de hoje. Também serão úteis para comparação com as variedades de outras colecções, nomeadamente com a variedade descrita por Lopes *et al*. (2014) designada por 'Vermelhinha de Monchique'.

Agradecimentos

Agradece-se a colaboração da Câmara Municipal de Monchique e do Dr. Américo Telo (Cooperativa Agrícola de Monchique/Coopachique), pela colaboração na organização das duas acções. Um agradecimento especial à DRAP Algarve, por permitir o acesso à colecção e por fornecer os frutos utilizados nas acções.

Referências

Castro, I., Ferreira, V., Ramos - Cabrer, A.M., Carnide, V., Pinto - Carnide, O., Assunção, A., Marreiros, A., Rodrigues, R. & Pereira - Lorenzo, S. 2016. Genetic pool structure of local apple cultivars from Portugal assessed by microsatellites. Springer.

Dinis, I., Simões, O. & Moreira, J. 2008. Política agrícola e conservação das variedades regionais de fruteiras *in* Variedades regionais e agricultura biológica – Desafios para peras e maçãs portuguesas. ESAC / DRAPC. Coimbra. pp 12-19.

Evaristo, F. 1956. Documentário: "O meu Algarve". Cinemateca. (Disponível em linha: http://www.cinemateca.pt/Cinemateca-Digital/Ficha.aspx?obraid=4407&type=Video

Ferreira, V., Ramos-Cabrer, A.M., Carnide, V., Pinto-Carnide, O., Assunção, A., Rodrigues, R., Pereira-Lorenzo, S. & Castro, I. 2016. Genetic pool structure of local apple cultivars from Portugal assessed by microsatellites. Tree Genetics & Genomes, 12:36, 1-15.

Fonseca, C. 2008. Variedades regionais de macieiras em Trás-os-Montes e Alto Douro. *in* Variedades regionais e agricultura biológica – Desafios para peras e maçãs portuguesas. ESAC / DRAPC. Coimbra. pp 20-30.

INIAV. 2015. Plano nacional para os recursos genéticos vegetais. Ministério da agricultura e do mar. Lisboa. pp 12.

Lopes, A., Neves, N. & Sandra, S. 2008. Preservação de variedades regionais de pomóideas. A experiência da Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Centro. *in* Variedades regionais e agricultura biológica – Desafios para peras e maçãs portuguesas. ESAC / DRAPC. Coimbra. pp 31-37.

Lopes, A., Martins, S. & Almeida, S. 2014. Caracterização de Variedades Regionais de Macieiras – Colecção da Estação Agrária de Viseu. Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Centro. Viseu.

Figura 1 - Imagens de filme dos anos 50, com referência oral ao pêro de Monchique, num mercado tradicional do Algarve (Evaristo, 1956).

Figura 2 - a) Construção de "pendura" num joeiro. b) "Pendura" executada.

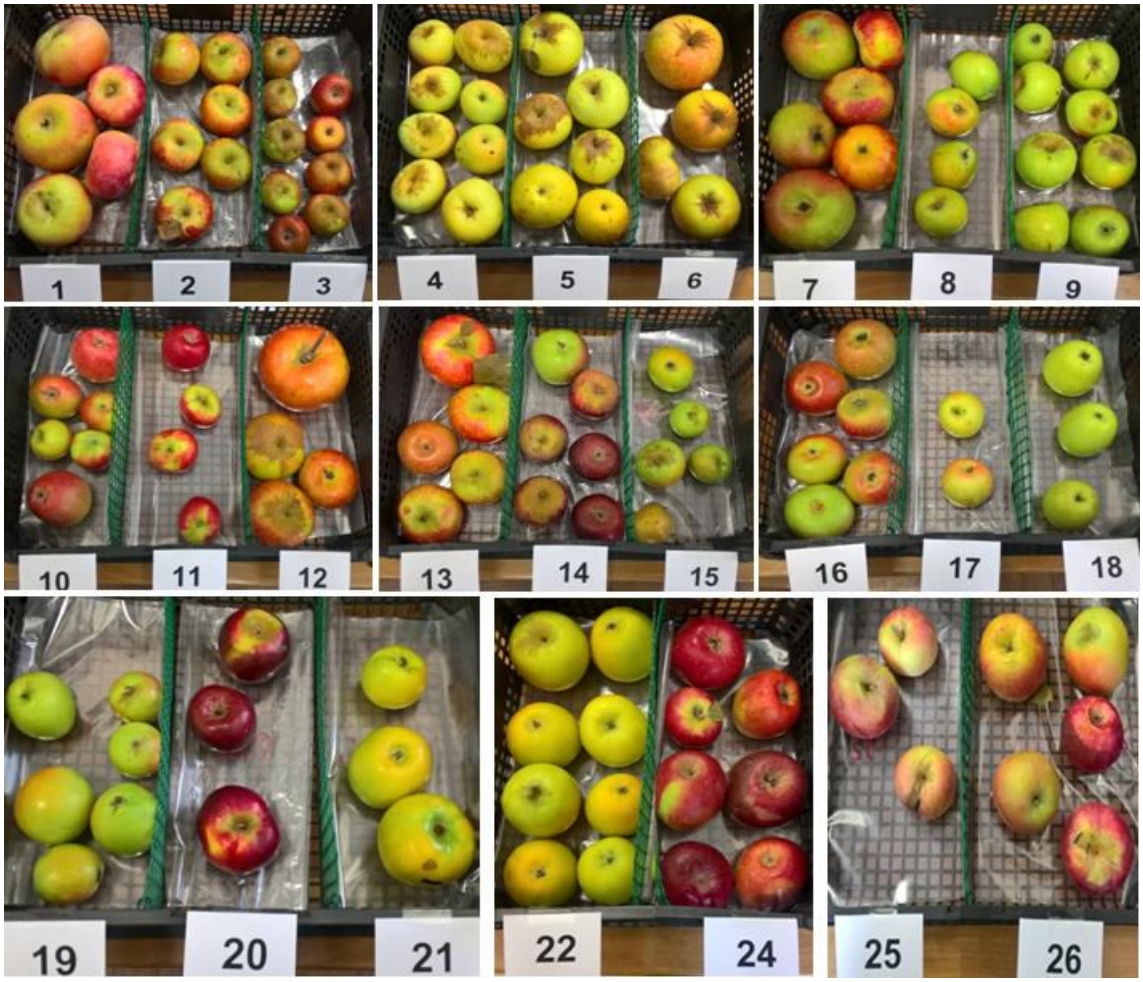


Figura 3 - Frutos expostos nas acções de identificação.

Quadro 1 – Número e percentagem de respostas à pergunta se os frutos expostos correspondiam à designação "pêro de Monchique", no conjunto das duas ações.

Nº de entrada na coleção	Designação da variedade registada no momento da sua recolha	Resposta							
		Sim		Não		Talvez		Não Sabe / Não Responde	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	Pêro de Mesa	4	9,8	6	14,6	2	4,9	29	70,7
2	Setúbal	0	0,0	4	9,8	3	7,3	34	82,9
3	José Luís	5	12,2	3	7,3	2	4,9	31	75,6
4	Bravo de Esmolfe	9	22,0	5	12,2	2	4,9	25	61,0
5	Dona Emília	2	4,9	5	12,2	2	4,9	32	78,0
6	Gigante Dóiro	2	4,9	4	9,8	2	4,9	33	80,5
7	Maria Gomes	6	14,6	7	17,1	0	0,0	28	68,3
8	Malápio	9	22,0	3	7,3	1	2,4	28	68,3
9	Malápio do Norte	11	26,8	2	4,9	2	4,9	26	63,4
10	Casa Nova	2	4,9	4	9,8	3	7,3	32	78,0
11	Saínho	5	12,2	4	9,8	2	4,9	30	73,2
12	Espelho	6	14,6	4	9,8	1	2,4	30	73,2
13	Maçã de Outubro	3	7,3	3	7,3	3	7,3	32	78,0
14	Pêro Vermelho	0	0,0	3	7,3	2	4,9	36	87,8
15	Malápio de Pé Curto	12	29,3	2	4,9	0	0,0	27	65,9
16	Maria Gomes 2	2	4,9	5	12,2	1	2,4	33	80,5
17	Maçã Cigana	0	0,0	4	9,8	1	2,4	36	87,8
18	Malápio Bico de Pardal	9	22,0	3	7,3	3	7,3	26	63,4
19	Malápio Pé de Porco	16	39,0	3	7,3	0	0,0	22	53,7
20	Pêro Tomate	1	2,4	5	12,2	0	0,0	35	85,4
21	Pêro Doce	0	0,0	5	12,2	0	0,0	36	87,8
22	Malápio do Carrascalinho	4	9,8	6	14,6	0	0,0	31	75,6
24	Pêro da Minha Avó	3	7,3	2	4,9	3	7,3	33	80,5
25	Pedregal	0	0,0	2	4,9	3	7,3	36	87,8
26	Maça da Pedralva	1	2,4	4	9,8	1	2,4	35	85,4

Quadro 2 – Nomes das variedades referidas pelos participantes nas duas acções de inquérito.

Variedade		**Número de pessoas que indicaram o mesmo nome**	**Outras designações** (Entre parêntesis o número de referências, por ordem decrescente)
Entrada	**Designação**		
1	Pêro de Mesa	0	Casa Nova (3); Maçã Setubalense (1); Maçã Setúbal (1)
2	Setúbal	0	-
3	José Luís	5	-
4	Bravo de Esmolfe	11	Malápio (2);
5	Dona Emília	3	Malápio (1); Pêro de Monchique (1); Golden (1)
6	Gigante Dóiro	0	Dona Emília (1); Maria Gomes (1)
7	Maria Gomes	10	-
8	Malápio	9	Pêro de Monchique (1); Malápio Moderno (1)
9	Malápio do Norte	0	Malápio (11)
10	Casa Nova	2	Camões (1);
11	Saínho	1	Pêro de Monchique (1); Casa Nova (1); Maria Gomes (1);
12	Espelho	3	Reineta (2); Maria Gomes (1);
13	Maçã de Outubro	0	Camões (1); Setúbal (1); Maria Gomes (1)
14	Pêro Vermelho	0	-
15	Malápio de Pé Curto	0	Malápio (10); Malápio Moderno (2); Malápio Antigo (1)
16	Maria Gomes 2	2	-
17	Maçã Cigana	0	-
18	Malápio Bico de Pardal	0	Malápio (9); Malápio Moderno (1)
19	Malápio Pé de Porco	0	Malápio (12); Malápio Antigo (4); Malápio Moderno (1)
20	Pêro Tomate	0	Setúbal (1)
21	Pêro Doce	0	Malápio (1)
22	Malápio do Carrascalinho	0	Malápio (4)
24	Pêro da Minha Avó	0	Setúbal (1); Saínho (1)
25	Pedregal	0	-
26	Maça da Pedralva	0	Setúbal (1)

Caracterização físico-química na época de maturação dos frutos de variedades tradicionais de macieira associadas à designação "pêro de Monchique"

Rui Mateus[1], António Marreiros[2] & Amílcar Duarte[1]

[1] MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro
[2] Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, Apartado 282, Patacão, 8001-904 Faro, Portugal. *marreiro@drapalg.min-agricultura. pt

Resumo

No Centro de Experimentação Agrária de Tavira (CEAT), da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (DRAP Algarve) encontram-se 24 entradas da Colecção de Macieira desta instituição, recolhidas no Algarve e referidas como possíveis "peros de Monchique". Este trabalho tem como principal objectivo contribuir para a sua caracterização.

Na ausência de indicadores de época de maturação para estas entradas, a colheita foi efectuada quando se considerou que os frutos estavam maduros para consumo, quando as sementes se encontravam totalmente com coloração castanho escura, ou muito próximo disso. Foi efectuada a medição da cor da epiderme, utilizando o sistema L*, a*, b* e calculou-se o índice de cor. Determinou-se a firmeza da polpa por resistência à penetração, utilizando uma ponteira de 8 mm de diâmetro de acordo com os descritores para maçãs (Watkins & Smith, 1982). Em ambos os testes foram efectuadas duas leituras por fruto, nas zonas da face e cor de fundo. A percentagem de sólidos solúveis no sumo dos frutos obteve-se com refractómetro digital com escala 0 - 85%. Também foi realizado o teste colorimétrico do iodo (regressão do amido), sendo o índice determinado por comparação com uma carta de referência de 10 níveis.

As variedades 'Setúbal', 'Pêro Tomate', 'Malápio Carrascalinho' e 'Pêro da Minha Avó' foram as únicas em que o valor da consistência da polpa foi inferior na face em relação à cor de fundo. A diferença do índice de cor entre a face e a cor de fundo foi reduzida em todas as variedades com a designação "Malápio" e também nas variedades 'Bravo de Esmolfe' e 'Dona Emília'. No teste do iodo, nas entradas 'Pêro de Mesa', 'Bravo de Esmolfe', 'Maria Gomes', 'Maria Gomes 2' e 'Malápio Bico de Pardal' a transformação do amido em açúcares mais simples estava ainda atrasada. As variedades 'José Luís', 'Sainho' e 'Malápio Pé de Porco' apresentaram um peso médio inferior a 70 gramas.

Palavras-chave: Biodiversidade, *Malus domestica*, qualidade do fruto, recursos biológicos, recursos genéticos.

Abstract

Physicochemical characterization of the fruits at maturity of traditional apple varieties associated with the designation "pêro de Monchique"

At the Center of Agricultural Experimentation of Tavira (CEAT), of the Regional Directorate of Agriculture and Fisheries of the Algarve (DRAP Algarve), there are 24 accessions from the collection of apple trees of this institution, collected in the Algarve and referred to as possible "peros de Monchique". The main objective of this work was to contribute to the characterization of these accessions.

In the absence of maturation indices for these accessions, the harvest was carried out when the fruits were considered ripe for consumption, when the seeds had dark brown color, totally or very close to that. The color of the skin was measured using the L*, a*,

b* system and the color index was calculated. Resistance to penetration using an 8 mm probe determined the firmness of the pulp (Watkins & Smith, 1982). In both tests, two readings were made per fruit, in the blushed and background color zones. The percentage of soluble solids in fruit juice was measured with a digital refractometer with 0 – 85 % scale. The starch-iodine test was also performed, the index being determined by comparison with a 10-level reference chart.

The varieties 'Setúbal', 'Pêro Tomate', 'Malápio Carrascalinho' and 'Pêro da Minha Avó' were the only ones in which the pulp consistency value was lower in the blushed area compared to the background colored area. The difference in color index between the blush and the background color was reduced in all varieties with the designation "Malápio" and in the varieties 'Bravo de Esmolfe' and 'Dona Emília'. In the iodine test, the transformation of the starch into simpler sugars was still delayed at the accessions 'Pêro de Mesa', 'Bravo de Esmolfe', 'Maria Gomes', 'Maria Gomes 2' and 'Malápio Bico de Pardal'. The varieties 'José Luís', 'Sainho' and 'Malápio Pé de Porco' presented an average weight lower than 70 grams.

Keywords: Biodiversity, biological resources, fruit quality, genetic resources, *Malus domestica*.

Introdução

Este trabalho tem como principal objectivo, contribuir para a caracterização de 24 entradas da colecção de macieiras recolhidas no Algarve e referidas como possíveis "peros de Monchique", instaladas no Centro de Experimentação Agrária de Tavira (CEAT) da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, no âmbito do projecto PRODER Nº 18642 (DRAP Algarve, 2014)

Estas entradas já tinham sido estudadas quanto à variabilidade genética e possíveis relações entre elas, por Castro *et al*. (2016) e serão a partir daqui tratadas como variedades, uma vez que cada entrada corresponde supostamente a uma variedade.

À data (2016) destes ensaios, não existiam informações que permitissem a determinação do momento mais correcto para a colheita das diferentes variedades, quer para conservação, quer para consumo. Não havia cartas colorimétricas-padrão para comparação com a cor da epiderme (Cavaco, 2012; Trigueiros), valores médios de firmeza da polpa, como existe para os principais grupos (ex: Golden, Fuji, Jonagolg, etc) de maçãs (Cavaco, 2012), ou mesmo, referências sobre o tempo decorrido da plena floração até à maturação, que também permitiria a previsão do momento de colheita (Bates *et al*., 2001).

Para identificar o momento de colheita pode ser utilizado um método mais rudimentar, que consiste em observar a cor das sementes (Blanpied *et al*., 1992) dos frutos com mais coloração, numa amostra. Geralmente, nas maçãs, com o avanço da maturação as sementes vão ficando castanhas escuras (Roper, 2018). Coque *et al*. (2012) refere que quando 50 a 80% das sementes apresentam coloração escura, as maçãs estão prontas para serem colhidas para conservação. A firmeza, cujos valores são expressos em Kgf, o índice refratométrico que quantifica a percentagem de sólidos solúveis no sumo dos frutos (Cavaco, 2012), e é expresso em g/100 g ou ºBrix, a transformação do amido em açúcares mais simples, por hidrólise que se pode verificar com teste colorimétrico do iodo que provoca o enegrecimento do amido (Coque *et al*., 2012) são outras características cujos valores variam ao longo da maturação.

Material e Métodos

Para a caracterização foram colhidos frutos de 22 das entradas com designação "peros de Monchique" existentes na coleção do CEAT (uma vez que as restantes duas

não tiveram produção) e de duas variedades padrão, instaladas no mesmo campo, 'Bravo de Esmolfe' e 'Casa Nova'.

A colheita foi efectuada quando se considerou que os frutos estavam maduros para consumo, utilizando como referência, em campo, a coloração das sementes, quando estas se encontravam totalmente com coloração castanha escura ou muito próximo disso e ainda através da prova dos frutos.

De cada variedade foi colhida uma amostra de 20 frutos representativos do que era observado para cada uma das 24 entradas. Estes frutos foram analisados seguindo a sequência e usando o número de frutos apresentados no quadro 1. Todos os frutos foram pesados individualmente. A medição da cor da epiderme foi efectuada com o colorímetro Minolta CR-300 (EC Minolta, Japão), utilizando o sistema L*, a*, b*, em dois pontos distintos do mesmo fruto, primeiro na face e depois na zona de cor de fundo. Com os valores obtidos calculou-se o índice de cor [(1000.a)/(L.b)] para os dois pontos, em cada fruto. A firmeza dos frutos foi determinada por resistência à penetração com o equipamento Chatillon DFIS 50, montado na base TCD200, utilizando uma ponteira de 8 mm de diâmetro (Watkins & Smith, 1982) até à profundidade de 7 mm. Foram efectuadas duas leituras por fruto, em duas faces opostas, no perímetro equatorial, depois de retirada uma pequena faixa (≈ 1,5 cm^2) da epiderme. O teor de sólidos solúveis obteve-se com o refractómetro digital HI 96801 Hanna Instruments com escala 0 – 85 %. Em algumas variedades ou frutos, foi impossível retirar o sumo para a medição. Para cada parâmetro acima referido foi calculada a média dos valores medidos no conjunto dos frutos de cada variedade. Foi também calculado o erro padrão da média.

Em cada fruto foi cortada transversalmente uma fatia da zona equatorial, as fatias foram colocadas num tabuleiro e pulverizadas com uma solução com 5% de iodo e 10% de iodeto de potássio. Passados 1 a 2 minutos, a superfície corada foi comparada com uma carta de referência de 10 níveis (Carrera, 1998) e classificada. Para cada variedade foi achada a moda.

A data de colheita foi registada quando se obteve pelo menos 20 frutos de cada variedade. Em algumas variedades isso só foi possível com duas colheitas. A contagem de dias entre a floração e a colheita foi efectuada com dados do ciclo vegetativo de 2017. O quadro 1 refere a sequência dos testes de maturação e número de amostras.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos foram inseridos em dois quadros, o quadro 2, com a data de colheita, número de dias entre a floração e a colheita, peso médio, índice de amido e sólidos solúveis totais e o quadro 3, com os resultados das determinações de firmeza e índice de cor da epiderme, obtidas na face e na cor de fundo

Das variedades analisadas quanto à percentagem de sólidos solúveis, todas apresentaram valores superiores a 12 ºBrix, sendo indicado como mínimo aceitável pela Produção Integrada o valor de 11 ºBrix.

Os seguintes conjuntos de variedades geneticamente idênticas entre si, como comprovado por Castro *et al*. (2016), apresentam valores muito próximos em todos os testes efectuados:

- 'Malápio', 'Malápio de Pé Curto' e 'Malápio Pé de Porco';
- 'Maçã Cigana' e 'Pedregal';
- 'Maria Gomes' e 'Maria Gomes 2';
- 'Setúbal' e 'Maçã de Outubro'.

Estes resultados conferem, assim, com maior certeza, que se trata de variedades idênticas.

As variedades designadas "Maria Gomes" e as variedades com a designação "Malápio", com excepção da variedade 'Malápio Carrascalinho', apresentaram os valores

mais elevados de firmeza, quer na face, com valores superiores a 6,2 kg/0,5cm^2, quer na cor de fundo, com valores superiores a 5,8 kg/0,5cm^2.

A variedade 'Malápio Carrascalinho', apesar de possuir a designação "Malápio" em comparação com as restantes variedades com a mesma designação, apresenta peso superior, obteve valor da consistência da polpa inferior na face, em relação à cor de fundo e principalmente é temporão, em cerca de 2 meses. Estes resultados confirmam que esta variedade não se enquadra com as restantes variedades designadas "Malápio", o que também é confirmado pelas suas diferentes características morfológicas.

A variedade 'Pêro Vermelho' destaca-se das restantes, pela sua coloração escura, com um índice de cor de aproximadamente 90 na face e 37 na cor de fundo. Apesar da coloração escura, esta variedade apresentou um índice de amido de 3 o que pode indicar que a sua colheita pode ser mais tardia.

As variedades 'Setúbal', 'Pêro Tomate', 'Malápio Carrascalinho' e 'Pêro da Minha Avó' foram as únicas variedades em que o valor da resistência à penetração foi inferior na face em relação à cor de fundo, com diferenças mínimas. As variedades 'José Luís' e 'Espelho' apresentado valores idênticos na face e na cor de fundo. Já a variedade 'Malápio de Pé Curto' apresentou uma diferença superior a 1 kgf.

Pelos resultados obtidos com o teste colorimétrico do iodo verifica-se que embora os frutos tenham sido colhidos com a semente castanha, nas variedades 'Pêro de Mesa', 'Bravo de Esmolfe', 'Maria Gomes', 'Maria Gomes 2' e 'Malápio Bico de Pardal' ainda não ocorreu a transformação do amido em açúcares mais simples. Num nível inferior verificou-se o mesmo nas restantes variedades com a designação "Malápio" e no 'Saínho' e 'Pêro Vermelho'.

Em sentido oposto as variedades 'Setúbal', 'Gigante Dóiro', 'Espelho', 'Maçã Cigana', 'Pêro da Minha Avó' e 'Maçã da Pedralva' demonstram uma grande redução de amido.

Quanto ao peso, verifica-se que as variedades 'José Luís', 'Sainho', 'Malápio Pé de Porco' apresentam um peso médio inferior a 70 gramas, que é o limite mínimo para o calibre de maçãs referido pela norma de comercialização aplicável às maçãs nas disposições relativas à calibragem (C. E., 2011). A mesma norma refere que para frutos com menos de 90 gramas podem ser admitidos se possuírem pelo menos 10,5º Brix, como se verifica com as variedades 'Malápio', Malápio do Norte', Malápio de Pé Curto' e 'Pêro Tomate'.

Conclusões

As variedades geneticamente idênticas apresentaram resultados muito semelhantes em todos os testes efectuados, confirmando assim as análises genéticas. Alguma diferença que possa sobressair poderá dever-se ao efeito da diferente localização das variedades na parcela. Algumas variedades apresentam peso médio inferior ao recomendado pelas normas europeias, para a comercialização da maçã, que pode ser uma característica da variedade, não devendo ser descurada por isso ou o baixo peso pode ser uma consequência do desenvolvimento dos frutos num local pouco propício para esta cultura.

Os resultados obtidos são os primeiros contributos para a caracterização físico-química dos frutos destas variedades, mas era recomendável a repetição destes e outros testes de maturação em frutos produzidos numa zona mais indicada à produção de frutos de zonas temperadas, como por exemplo o concelho de Monchique, local de recolha da maioria das entradas.

Agradecimentos

Agradece-se à DRAP Algarve, por permitir o acesso à colecção e por fornecer os frutos utilizados nos testes.

Referências

Bates, R., Morris, J. & Grandall, P. 2001. Principles and practices of small – and médium – scale fruit juice processing. Chapter 13. Food Science and Human Nutrition Department. University of Florida. FAO. (Disponível em linha: http://www.fao.org/docrep/005/y2515e/y2515e15.htm)

Blanpied, G. & Silsby, K. 1992. Predicting harvest date Windows for apples. A Cornell Cooperative Extension Publication. Information Bulletin 221.

Carrera, M. 1998. Variedades y calidad de las manzanas de Aragón. Asociación Profesional de Empresarios de Productos Hortofrutícolas de la Provincia de Zaragoza, Calatayud.

Castro, I., Ferreira, V., Ramos-Cabrer, A.M., Carnide, V., Pinto-Carnide, O., Assunção, A., Marreiros, A., Rodrigues, R. & Pereira-Lorenzo, S. 2016. Genetic pool structure of local apple cultivars from Portugal assessed by microsatellites. Springer.

Cavaco, M. 2012. Normas técnicas para a produção integrada de pomóideas. Volume II. DGADR. Lisboa. 254pp.

Coque, M., Belén, M. & Carlos, J. 2012. El Cultivo del Manzano - Variedades de Sidra y Mesa. Madrid. Mundi-Prensa.Comissão Europeia (C.E.). 2011. Regulamento Nº 543/2011. Norma de comercialização aplicável às maçãs. Jornal Oficial da União Europeia.

DRAP Algarve. 2014. Coleções de fruteiras (Nespereira, Romãzeira e macieira/ "Pero de Monchique") - Folheto de divulgação. Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve. Patacão, Faro.

Watkins R. & Smith RA. 1982. IBPGR Descriptor list for apple (*Malus*). Committee on disease resistance breeding and use of genebanks. C.E.C. Secretariat, Brussels.

Trigueiros, J. 2000. Tecnologias de colheita. Sociedade portuguesa de inovação. (Disponível em linha: http://www.spi.pt/documents/books/hortofruticolas/Wc4d39b0483900.asp)

Roper, T. 2018. When are apples ripe? Extension – Utah State University. (Disponível em linha:
https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2878&context=extension_curall)

Quadro 1 - Sequência dos testes de maturação e número de amostras

Sequência	Número de frutos	Teste		Número de medições
1º	20	Pesagem		20
2º	10	Firmeza	Face	10
			Cor de fundo	10
3º	10	Teor de amido		10
4º	10	Índice refractrométrico		10

Quadro 2 – Indicação para cada variedade da data de colheita, dias entre floração e colheita e peso médio do fruto, índice de amido e teor de sólidos solúveis

Variedade		Data de colheita	Dias entre floração e colheita	Peso (g)	Índice de amido	Sólidos solúveis totais (ºBrix)
Entrada	Designação					
1	Pêro de Mesa	19/09/2016	127	127 ± 12	1	–
2	Setúbal	09/09/2016	139	113 ± 9	9	–
3	José Luís	30/09/2016	123	61 ± 2	5	16,2 ± 0,4
4	Bravo de Esmolfe	14/10/2016	127	106 ± 4	1	15,3 ± 0,6
5	Dona Emília	09/09/2016	146	138 ± 4	6	–
6	Gigante Dóiro	19/09/2016	113	173 ± 13	10	–
7	Maria Gomes	14/10/2016	127	133 ± 8	1	12,9 ± 0,7
8	Malápio	09/11/2016	140	71 ± 3	3	15,2 ± 0,4
9	Malápio do Norte	27/10/2016	140	79 ± 4	3	13,7 ± 0,4
10	Casa Nova	14/10/2016	127	103 ± 8	6	13,0 ± 0,9
11	Saínho	27/10/2016	127	61 ± 2	3	14,5 ± 0,3
12	Espelho	19/09/2016	113	137 ± 10	8	–
13	Maçã de Outubro	19/09/2016	125	133 ± 11	6	–
14	Pêro Vermelho	14/10/2016	142	121 ± 8	3	13,4 ± 0,5
15	Malápio de Pé Curto	09/11/2016	159	72 ± 3	3	14,2 ± 0,6
16	Maria Gomes 2	14/10/2016	154	139 ± 6	1	12,2 ± 0,5
17	Maçã Cigana	19/09/2016	98	79 ± 6	8	–
18	Malápio Bico de Pardal	09/11/2016	181	89 ± 5	1	16,0 ± 0,4
19	Malápio Pé de Porco	09/11/2016	159	64 ± 2	3	15,2 ± 0,6
20	Pêro Tomate	14/10/2016	142	74 ± 6	4	14,1 ± 0,3
22	Malápio Carrascalinho	09/09/2016	125	126 ± 5	3	–
24	Pêro da Minha Avó	19/09/2016	155	103 ± 9	8	–
25	Pedregal	19/09/2016	127	97 ± 6	5	–
26	Maça da Pedralva	19/09/2016	113	96 ± 5	9	–

Quadro 3 - Índice de cor e firmeza da polpa, em duas zonas do fruto, na face e na cor de fundo.

Variedade		Índice de cor da epiderme		Firmeza (kg/0,5cm^2)	
Entrada	Designação	Face	Cor de fundo	Face	Cor de fundo
1	Pêro de Mesa	33,8 ± 4,3	0,9 ± 1,3	5,8 ± 0,2	5,1 ± 0,2
2	Setúbal	23,3 ± 1,9	-2,3 ± 1,0	3,5 ± 0,3	3,7 ± 0,5
3	José Luís	19,1 ± 2,8	-4,1 ± 0,9	4,7 ± 0,2	4,7 ± 0,3
4	Bravo de Esmolfe	0,2 ± 0,8	-5,3 ± 0,2	4,7 ± 0,2	3,9 ± 0,2
5	Dona Emília	0,3 ± 0,5	-5,0 ± 0,2	4,9 ± 0,2	4,4 ± 0,1
6	Gigante Dóiro	11,5 ± 1,9	-2,0 ± 0,7	4,6 ± 0,5	4,4 ± 0,5
7	Maria Gomes	27,8 ± 2,1	-3,0 ± 0,8	6,8 ± 0,4	6,4 ± 0,5
8	Malápio	3,4 ± 0,7	-4,2 ± 0,3	7,2 ± 0,3	6,9 ± 0,2
9	Malápio do Norte	-0,2 ± 0,7	-5,6 ± 0,2	6,2 ± 0,2	5,8 ± 0,2
10	Casa Nova	29,9 ± 4,2	3,7 ± 2,8	4,4 ± 0,4	3,9 ± 0,5
11	Saínho	41,2 ± 2,5	10,5 ± 3,0	4,6 ± 0,3	4,5 ± 0,3
12	Espelho	31,5 ± 3,7	-2,9 ± 0,9	5,7 ± 0,3	5,7 ± 0,5
13	Maçã de Outubro	32,0 ± 3,6	2,7 ± 2,0	4,3 ± 0,5	3,8 ± 0,3
14	Pêro Vermelho	89,6 ± 9,5	37,1 ± 5,4	5,0 ± 0,3	4,8 ± 0,3
15	Malápio de Pé Curto	1,8 ± 0,7	-4,3 ± 0,4	7,0 ± 0,4	5,9 ± 0,4
16	Maria Gomes 2	14,5 ± 1,8	-2,7 ± 1,0	7,6 ± 0,5	6,6 ± 0,5
17	Maçã Cigana	16,5 ± 3,7	-3,9 ± 1,0	2,5 ± 0,5	2,1 ± 0,3
18	Malápio Bico de Pardal	-0,4 ± 0,4	-5,6 ± 0,1	7,2 ± 0,3	6,4 ± 0,4
19	Malápio Pé de Porco	4,7 ± 1,2	-5,3 ± 0,2	7,6 ± 0,3	7,2 ± 0,2
20	Pêro Tomate	58,3 ± 2,9	24,6 ± 2,8	3,7 ± 0,2	3,8 ± 0,3
22	Malápio Carrascalinho	-1,1 ± 0,5	-7,7 ± 0,1	4,6 ± 0,1	4,7 ± 0,1
24	Pêro da Minha Avó	53,8 ± 6,2	12,0 ± 4,9	4,4 ± 0,4	4,6 ± 0,4
25	Pedregal	27,3 ± 2,4	-5,0 ± 0,6	3,6 ± 0,4	3,5 ± 0,4
26	Maça da Pedralva	33,8 ± 3,0	-2,6 ± 1,2	2,4 ± 0,2	2,2 ± 0,2

Património varietal de fruteiras da região do Algarve

Maria Alcinda Neves[1*], António Marreiros[2], João Costa[2], Armindo Rosa[2], José Carlos Tomás[2] & Amílcar Duarte[1,3]

[1]FCT, Universidade do Algarve (UAlg), Campus de Gambelas, 8005-139 Faro
[2]Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, Apartado 282, Patacão, 8001-904 Faro, Portugal.
[3]MED, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve (UAlg), Campus de Gambelas, 8005-139 Faro.

Resumo

O Algarve é uma região muito peculiar no que respeita ao seu património genético frutícola, pela sua distinção e originalidade relativamente às outras regiões do país, mesmo aquelas geograficamente próximas. Até aos anos setenta do século XX a fruticultura da região consistia principalmente na produção de frutos secos, nomeadamente amendoeira, figueira e alfarrobeira, olival e vinha, embora nos quintais se encontrassem variadas fruteiras, como romãzeiras, ameixeiras, nespereiras, limoeiros, laranjeiras e damasqueiros ou albricoqueiros, na designação local. Apenas nas poucas áreas de regadio existentes na altura se encontravam pomares de citrinos, como a laranjeira e a tangerineira, hoje tão comuns na região. Este trabalho tem como objetivo mostrar a situação que o Algarve ocupa no património varietal de fruteiras tradicionais, apresentando as principais variedades descritas nos registos publicados durante o século XIX e primeira metade do século XX.

Neste trabalho, consideram-se variedades tradicionais aquelas cultivadas há longos anos na região, algumas também com expressão noutras regiões do país ou, ainda, na região mediterrânica, como algumas variedades de figueira.

São abordadas as culturas frutícolas mais importantes no Algarve no passado: amendoeiras, figueiras, alfarrobeiras, oliveiras, romãzeiras, videiras e citrinos.

Palavras-chave: Alfarrobeira, amendoeira, citrinos, figueira, oliveira.

Abstract

Varietal heritage of fruit trees in the Algarve region

The Algarve is a very peculiar region with regard to its fruit genetic heritage, due to its distinction and originality in relation to other regions of the country, even those geographically close. Until the seventies of the twentieth century, fruit production in the region consisted mainly of the production of dried fruits, namely almond, fig and carob trees, olive groves and vines, although there were various fruit trees in the backyards, such as pomegranates, plums, loquats, lemon, orange and apricot trees or *albricoqueiros* in the local designation. Only in the few irrigated areas existing at the time were citrus orchards, such as orange and mandarin trees, which are so common in the region today. This work aims to show the situation that the Algarve occupies in the varietal heritage of traditional fruit trees, presenting the main varieties described in the records published during the 19th century and the first half of the 20th century.

In this work, traditional varieties are considered those cultivated for many years in the region, some also with expression in other regions of the country or, even in the Mediterranean region, as some varieties of fig.

The most important fruit crops in the Algarve in the past are covered: almond, fig, carob, olive, pomegranate, grapes and citrus fruits.

Keywords: Almond, carob, citrus, fig tree, olive.

Amendoeiras

A amendoeira foi no passado o cartão-de-visita do Algarve, tanto pelo impacto paisagístico, sobretudo durante a floração, como pela sua influência na cultura e gastronomia, bastando referir por exemplo o 'Doce Fino do Algarve', miniaturas de massapão com formas e cores delicadas, apreciadas em todo o país. Ainda hoje, embora cada vez menos presentes na paisagem algarvia, alguns municípios usam a amendoeira em flor para promover os seus concelhos.

Esta cultura sofreu grande redução da área nos últimos cinquenta anos, embora na região ainda persistam mais de 7000 hectares de amendoal (INE, 2019). Contudo, a produção de amêndoa em casca na década 2008-2017 foi de apenas 770 toneladas por ano, o que corresponde a cerca de 100 kg de amêndoa por hectare, bem elucidativo do estado de abandono da cultura na região.

A amendoeira foi uma das espécies do sequeiro tradicional que sofreu a maior erosão genética, pois foram os melhores solos das explorações agrícolas do barrocal e litoral do Algarve, onde existia maior densidade de amendoeiras, os primeiros a serem plantados com citrinos, assim que a tecnologia dos furos artesianos se tornou comum na região.

Baseado em trabalhos da primeira metade do século XX (Leotte, 1900; Almeida, 1945), constata-se a existência de um grande número de variedades, umas de difusão mais generalizada, outras de distribuição mais local. Esta riqueza em parte deve-se ao modo de multiplicação tradicional da espécie, por semente. Se as plantas resultantes fossem produtivas, poderiam não vir a ser enxertadas, contribuindo para o aparecimento de novos genótipos. Eventualmente poderiam tornar-se uma nova variedade, se as suas características fossem valorizadas pelos agricultores. Contudo, apesar de grande variedade da forma e tamanho das amêndoas, dureza da casca, da percentagem de miolos geminados, cor e sabor e tamanho do miolo, porte das plantas e hábitos de frutificação, as amendoeiras algarvias, em geral, apresentavam um conjunto de características comuns: floração temporã, em média, na primeira quinzena de fevereiro, maturação dos frutos a partir de meados de julho e primeira quinzena de agosto, rusticidade e amêndoa grada e casca dura com miolos grandes e redondos. Os agricultores preferiam este tipo de variedades, principalmente os que vendiam a amêndoa com casca, porque facilitava a apanha e aumentava a quantidade de quilos produzidos por árvore, em detrimento do rendimento em miolo, fenómeno a que já Leotte faz referência em 1900, considerando que os algarvios não se interessavam devidamente por selecionar as melhores variedades, as mais produtivas em miolo. As variedades com cascas molares (partem-se com os dentes) e côcas (partem-se com os dedos), também eram comuns, mas suscetíveis ao ataque de pássaros, ratos e formigas e sensíveis a doenças (gomoses), além de apetecíveis por quem passa junto delas, cultivavam-se principalmente junto às habitações e apenas para consumo da casa, sendo habitualmente oferecidas às visitas, em natureza ou torradas com casca.

Entre as variedades mais conhecidas na região pode referir-se a 'Lourencinha', variedade de fruto miúdo mas muito produtiva e de excelente rendimento em miolo, muito apreciada no fabrico de doces, devido ao seu elevado teor de gordura (cerca de 65%), com excelente sabor.

Outras variedades como a 'Galamba', 'José Dias', 'Duro Amarelo Grado' e 'Duro da Estrada Grado' eram também muito cultivadas. Estas são variedades de casca muito rija, com grande produção de amêndoas, mas de baixo rendimento em miolo. No entanto, existem numerosas designações que estão referenciadas nos trabalhos já citados de Leotte (1900) e de Almeida (1945), que ainda perduram e se encontram em coleção na Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (DRAP Algarve). Contudo a sua distribuição é restrita a determinadas zonas do Algarve, como por exemplo a 'Ferragudo' e a 'Aleluia', comuns na zona de Paderne; a 'Gama' e a 'Bonita de S. Brás', na zona de S. Brás de Alportel; a 'Convento', a 'Ferragudeira' e a 'Bonita' na zona de Lagos. Aliás,

nesta região era comum até aos finais do século XX, uma variedade designada por 'Duro Italiano', que Almeida em 1945 identificou como autocompatível. Esta variedade, de floração tardia, era bastante produtiva. Considerando que a única fonte de autocompatibilidade da amendoeira conhecida é a variedade italiana 'Tuono' e dado o nome da variedade algarvia, estas duas variedades devem ser a mesma. Infelizmente, embora certamente ainda existam algumas árvores de 'Duro Italiano', não será fácil encontrar quem guarde a memória do seu nome nos dias de hoje.

Atualmente a DRAP Algarve tem no seu Centro de Experimentação Agrária de Tavira (CEAT) uma coleção de variedades da região com 122 acessos. A maioria destas variedades foi analisada por marcadores moleculares (Cabrita *et al.*, 2014) mostrando que correspondem a diferentes genótipos.

As variedades tradicionais têm a vantagem de se encontrarem bem adaptadas às condições climáticas da região do Algarve e, se forem cultivadas em boas condições agronómicas, nomeadamente em regadio, podem produzir abundantemente frutos com diferentes aptidões comerciais. As variedades de casca tenra são muito interessantes para a comercialização de frutos inteiros em pequenas embalagens, ao natural ou ligeiramente torrados, como era tradicional fazer na região, produto que não se encontra disponível no retalho alimentar nacional.

Algumas destas variedades podem apresentar resistência a doenças, como a variedade do Barlavento algarvio, 'Barrinho Grado', resistente ao *Phomopsis amygdali*, uma importante doença nesta espécie (Cabrita *et al.*, 2004).

Figueira

O cultivo da figueira é muito antigo no Algarve. Weinholtz (1883), Leotte (1900), Bobone & Araújo (1932) e Brito (1944) são autores que descrevem dezenas de variedades de figueira cultivadas no Algarve na segunda metade do séc. XIX e primeira metade do século XX. Algumas destas variedades estão referidas no importante trabalho sobre as variedades mundiais de figueira de Condit (1955).

Devido à prática comum de multiplicação vegetativa da espécie e à sua grande longevidade, muitas das variedades de figueira ainda persistem nas zonas rurais da região. Rui Maia de Sousa (1988) reuniu e estudou dezenas de variedades, a maioria em coleção na DRAP Algarve no CEAT. Esta coleção tem atualmente 97 acessos.

Entre as variedades de maior representação regional destacam-se a 'Lampa Preta', também muito cultivada em todo o país, a 'Castelhana Preta' ou 'Euchária Preta', a 'Cachopeira', também conhecida por 'Bacela' e 'Princesa', a 'Bêbera Preta' e a 'Bêbera Branca', a 'Burjassote Preta' e a 'Burjassote Branca', entre outras de grande interesse. De notar que as variedades que partilham o mesmo nome seguida da designação "Branca" ou "Preta", tanto podem ser semelhantes entre si com exceção da cor da pele, como a 'Lampa Branca' e a 'Lampa Preta', ou completamente diferentes, como a 'Burjassote Branca' e a 'Burjassote Preta', as quais inclusivamente diferem quanto à necessidade de caprificação.

No seu conjunto, apresentam uma enorme variabilidade de formas, de cores da pele e da polpa, de texturas e de sabores, assim como de exigências de polinização, épocas de maturação, poder de conservação do fruto, duração do período de colheita e maior ou menor suscetibilidade a pragas e doenças.

São de principal importância as variedades produtoras de figos lampos, ou bíferas, que produzem duas camadas de figos durante o ano, em oposição às variedades que apenas produzem figos vindimos, ou uníferas. De acordo com Leotte (1900), produzem figos lampos, as variedades 'Carvalhal', 'Lampa Branca', 'Lampa Preta', 'Urjal', 'Sofenha'(o) e 'Cachopo', embora outras variedades possam produzir figos lampos ocasionalmente (consoante as condições do ano e consoante o local de cultivo, nomeadamente a proximidade do mar), como a 'Ponte de Quarteira'. A variedade 'Lampa

Preta', em particular, tem o maior interesse, pela qualidade dos frutos, sendo cultivada comercialmente em Portugal e em Espanha, além de usada como progenitor para novas variedades.

No sentido de preservar a grande riqueza varietal, é importante que as características das variedades sejam mais bem estudadas e divulgadas e que essa informação chegue a todos os interessados, quer os que pretendam plantar uma árvore no jardim quer os que pretendam plantar um pomar. A aptidão de algumas variedades para a transformação agroalimentar também precisa de ser explorada.

Caso particular do figo 'Côtio'

A figueira 'Côtia' é a principal variedade de figo para secar do Algarve, tendo o figo ´côtio' ou 'coito', designação derivada de 'figo quotidiano, de todos os dias', desempenhado um papel essencial na alimentação dos algarvios durante séculos. A 'Côtia' chegou a constituir "95% em relação às outras castas" (Weinholtz, 1883). Além disso, foi objeto de comércio intenso com outras regiões do país e para exportação, nomeadamente para a Flandres, de onde era reexportado, desde pelo menos o século XV (Coelho e Santos, 2016) até meados do século XX. Está muito associada à gastronomia regional, pois é com os seus frutos que se fazem várias especialidades locais, como os figos cheios, o morgado de figo e o queijo de figo.

Atualmente a área de figueiras no Algarve é de cerca de 2600 hectares, muito longe da superfície ocupada outrora, situação resultante da alteração do sistema produtivo e da perda do mercado de exportação a partir dos anos sessenta do século passado, a favor da Turquia, principal produtor mundial de figo seco na atualidade. Na década de 2008 -2017 a produção média de figo seco foi de cerca de 1600 toneladas por ano, claramente inferior aos valores médios das décadas de 1998-2007 e 1988-1997, 1944 e 4771 toneladas, respetivamente (INE, 2018) e sobretudo comparando com as 12 964 t anuais que se produziriam no séc. XIX (Weinholtz, 1883), o que mostra a perda da importância da cultura na economia local.

A produção nacional de figo seco é insuficiente para o consumo, situando-se as importações no período 2015-2017 acima das 1000 toneladas, com um valor comercial superior a 2,8 milhões de euros, enquanto as exportações não ultrapassam as 160 toneladas e têm um valor de cerca de 400 mil euros (INE, 2018).

As características principais da figueira ´Côtia´ para produção de figo seco são a sua capacidade para a desidratação natural dos figos na árvore, os quais são colhidos numa única passagem no final da época de maturação, caindo facilmente da árvore por vibração das pernadas, além da ótima qualidade da passa, de cor clara, sabor agradável e alto teor de açúcares.

Os figos após a colheita são devidamente secados ao sol nos almanxares, nome local, já em desuso, dos locais onde se estendem as esteiras de figos durante o verão.

Do ponto de vista da conservação do património genético da variedade, muito pouco tem sido feito. Com efeito, sendo uma cultura tão antiga na região, é expectável encontrar variação dentro da variedade, a qual nunca foi explorada. Este aspeto é, ainda, dificultado pelo facto da variedade 'Côtia' ser uma variedade do grupo "Comum", ou seja, produz frutos que podem ser polinizados ou não, o que confere variabilidade aos frutos, quer quanto à dureza das grainhas, cor e qualidade de polpa, não fácil a distinção entre a variabilidade fenotípica e genotípica. Devido à situação de quase abandono dos figueirais, é urgente um trabalho de recolha de clones de 'Côtia' e o seu estudo.

Outro aspeto relacionado com a conservação genética do património regional de figueiras e que tem sido descurado até à data, relaciona-se com a recolha e conservação das figueiras baforeiras, ou de toque, e da população autóctone dos himenópteros *Blastophaga psenes* que nelas tem o seu habitat, únicos agentes da polinização da espécie. Estas árvores são frequentemente consideradas pela população, cada vez mais distante do seu passado rural, como inúteis e correm risco de desaparecimento.

Oliveira

A oliveira no Algarve apresenta uma clara dominância da variedade 'Maçanilha Algarvia', uma variedade regional, acompanhada por Galegas (várias), Cordovis e Longares. Esta situação particular parece já existir no século XV, havendo várias referências à qualidade das azeitonas algarvias, melhores e maiores que as melhores Galegas do Reino de Portugal, segundo citações transcritas por Coelho e Santos (2016). Além disso, dão conta de que as azeitonas eram objeto de grande cuidado, colhidas à mão e não varejadas, principalmente destinadas à conserva, em calda salgada, por serem muito gradas, e que eram pisadas em sacos para obter o azeite, e não moídas, para aumentar a qualidade deste produto. Tanto a azeitona como o azeite eram exportados para a Europa (reino de Leão, Flandres, Alemanha) e depois para o Brasil. Estas descrições indicam um tipo especial de azeitona que coincide com as características da 'Maçanilha Algarvia'.
A primeira descrição pomológica da 'Maçanilha Algarvia' encontra-se em Leitão *et al.* (1986). Das características descritas destacamos: fruto grande, esferoidal, epicarpo avermelhado na mudança de cor do fruto e vermelho escuro ou negro na maturação, mesocarpo de consistência branda e endocarpo grande. Boa adaptação para o sequeiro, fácil despreendimento do fruto, boa aptidão para conserva em verde e em meia maturação, e bom rendimento em azeite.

Na Carta da Distribuição da Oliveira em Portugal (SROA, 1967), José Gomes Pedro refere que a `Maçanilha Algarvia' é a principal variedade de azeitona no Algarve, situação que segundo o autor estava bem documentada desde o séc. XIX.

A análise molecular mostrou que esta Maçanilha é geneticamente bastante distinta de outras variedades de Maçanilha ibéricas (Lopes *et al.*, 2004).

A qualidade do azeite tem sido ressaltada nos últimos anos, caracterizando-se por elevado teor de ácido oleico, relativamente a outras variedades, o que contribui para um perfil suave do azeite (Neves *et al.*, 2011). A sua qualidade para produção de azeitona de conserva tem sido estudada por Mateus *et al.* (2016).

Empresas locais produtoras de azeite desta variedade (https://www.monterosa-oliveoil.com/pt/) têm apresentado os seus produtos em vários concursos internacionais, tendo obtido vários prémios.

Apesar da área de olival no Algarve ainda ser bastante representativa (cerca de 8000 hectares), predominam as árvores isoladas, sobre as quais há cada vez menos informação porque os atuais proprietários na sua maioria já não estão ligados à agricultura. Além disso, alguns olivais vão sendo arrancados para dar lugar a novas culturas. Seria importante recolher a variabilidade clonal desta variedade e selecionar alguns dos melhores clones para azeitona de mesa e para azeite.

Tendo em conta que a oliveira é muito utilizada como ornamental, seria interessante promover esta variedade junto dos viveiristas locais, com vista à sua utilização nos jardins, como um contributo para perpetuar a variedade.

Romã

A romã foi provavelmente introduzida na Península Ibérica pelos árabes, durante a sua longa permanência na região, embora Stover & Mercure (2007) sugiram que tenham sido os romanos a introduzir esta fruteira na região. No entanto, escritos árabes da época e estudos linguísticos parecem confirmar a sua proveniência através dos árabes.

Em Portugal a designação do fruto da *Punica granatum* tem uma origem muito diferente dos outros países europeus, mesmo de Espanha, nos quais a designação da romã tem origem na palavra romana de 'mala granata'. Em Portugal, a palavra 'romã' provêm do árabe 'rumman', com raízes na antiga língua semítica, da qual derivou também a palavra 'rimmon' usada pelos judeus. Contudo, os habitantes do sul da península não

tinham grande apreço pelos judeus, que se instalaram no território desde o séc. VI, tendo adotado poucas palavras de origem hebraica.

Segundo a lenda, a romã terá sido introduzida no emirato de Córdoba no séc. VIII, na época do emir 'Abd al-Rahmān I' (Garcia, 2008), a partir de material trazido de Bagdad. A seleção efetuada por um dos favoritos do vizir, permitiu-lhe oferecer ao seu soberano uma romã de bagos grados e doce, o que foi muito apreciado. Segundo alguns autores, a palavra 'granada' utilizada para o fruto da romã em castelhano, resultou de uma evolução posterior à sua introdução, por influência da Europa culta da época, na qual o nome da espécie tinha derivado do latim, o que não terá ocorrido em Portugal. Da época árabe há referência às romãs de Silves, que seriam de grande qualidade.

No Algarve predomina uma única variedade, a 'Assaria', a qual é aparentemente a única designação conhecida em Portugal para a descrição de uma variedade de romã. Outras romãzeiras na região são conhecidas com o nome de 'granitentas', devido ao caroço proeminente. Segundo Alves (2013), no seu 'Dicionário de Arabismos da Língua Portuguesa' a palavra 'assaria' quando usada como substantivo significa 'variedade de romã de bagos carnudos e sumarentos', com os sinónimos 'asseria', 'saria' e 'seria', enquanto 'assario' seria um adjetivo com o significado de graúdo e aplicado a favas e romãs graúdas, couves tronchudas e a uma variedade de videira típica do sul de Portugal, abundantemente referida em escritos do séculos XV a XIX, devido à qualidade da sua passa.

Os frutos de 'Assaria' são grandes, de cor amarelo claro, com sobreposição de cor em manchas, ou raiada de rosa ou vermelho, de bagos grandes, doces e vermelhos. As sementes (caroços) são tenras.

Existem grandes semelhanças entre as variedades 'Assaria' e 'Molar d'Elche' (forma e coloração do fruto, tamanho e cor do bago) mas também diferenças, assim como existem pequenas diferenças entre árvores diferentes de 'Assaria' no Algarve (tamanho do bago, facilidade do desbagamento, tamanho dos frutos), provavelmente a indicar um passado comum.

A DRAP Algarve tem 78 acessos de romãzeiras em coleção no CEAT, a maioria do tipo 'Assaria'.

Videira. A originalidade da casta 'Negra Mole'

A 'Negra Mole' é uma casta autóctone portuguesa e era a principal casta cultivada no Algarve até meados do século XX, sendo muito conhecido nessa época o 'vinho de Lagoa', muito consumido na região, para a qual esta casta dava o seu perfil distintivo. É atualmente uma casta obrigatória para a produção dos vinhos DOP do Algarve. Faz parte da composição do 'Vinho Regional' das regiões do Algarve e da Extremadura.
No entanto no Algarve existem outras castas também de cultivo muito antigo como o Crato Branco (Síria) e o Crato Preto (Trincadeira).

A 'Negra Mole' caracteriza-se por ter um cacho de tamanho médio, algo frouxo, bago ligeiramente achatado, de coloração não uniforme, negro-azul a rosado; película de espessura média, polpa mole (Eiras-Dias *et al*., 2013). Nesta publicação pode ainda ler-se que a casta apresenta grande variabilidade na produção, na intensidade de cor e compostos fenólicos. Casta robusta, tolerante à seca. Quanto aos vinhos caraterizam-se por cor rosada até rubi, com perfil aromático agradável. Média capacidade de envelhecimento, cor de fraca intensidade, mas estável, origina, em lote um vinho tipo clarete. Qualidade do vinho é baixa, no entanto em vinho licoroso é boa.

Apesar de considerada por alguns uma casta inferior, uma nova geração de vinicultores da região tem obtido sucesso com os vinhos monovarietais da casta, tirando partido de novos métodos de vinificação (ver: https://www.clubevinhosportugueses.pt/vinhos/a-casta-negra-mole/)

Com a redução da área de vinha para vinho no Algarve no séc. XX, a casta esteve em vias de desaparecer. Graças ao trabalho do Professor Antero Martins e seus

colaboradores existem dezenas de clones em estudo, dos quais sete estão inscritos no 'Catálogo de Variedades'. Vários trabalhos, da época medieval ao séc. XIX, fazem menção às passas de uva da casta 'assaria', que no Algarve seriam secadas em almanxares, como o figo, para consumo na região e principalmente para exportação, onde o seu preço era o dobro da passa de figo (Magalhães, 1993). Sobre a secagem da uva no Algarve, refere Frei João de São José (circa 1600) : "[...] a mestria que lhe fazem não é outra senão colhê-las como são maduras, e deitá-las a secar nuns terreiros, que fazem nas mesmas vinhas, sobre a terra estendidas, à maneira de canteiros, por terem depois lugar de as virar e tomar o sol d"ambas as bandas e é bom cobri-las de noite por causa do orvalho que lhes faz mal." (citado em Guerreiro e Magalhães, 1983, p. 118). Contudo, os inventários de castas portuguesas de hoje não fazem referência ao nome desta casta, embora na coleção do CEAT (que contêm o número extraordinário de 270 acessos) existam duas variedades de uvas brancas, com nomes com a mesma raiz: 'Assario' e 'Assarião'.

Alfarrobeira

Em Portugal a alfarrobeira cultiva-se quase exclusivamente no Algarve, onde ocupa uma área superior a 11 000 hectares. São frequentes os tipos varietais designados por 'Mulata' e 'Galhosa', mas existem muitos outros genótipos em cultura, muitos provenientes de semente (árvores antigas). Leotte (1900) refere 16 variedades sendo a mais apreciada e cultivada na época a 'Mulata', ainda hoje muito comum.

Alguns trabalhos de recolha foram feitos já na segunda metade do séc. XX, impulsionados pelo Eng.º Brito de Carvalho, que permitiram criar na década de 80 a primeira coleção de variedades, na altura com 14 genótipos. Atualmente a coleção de alfarrobeiras da DRAP Algarve (CEAT) conta com 44 acessos.

Considerando que a componente mais valorizada da alfarroba é a semente para obtenção de gomas usadas para numerosos fins na indústria alimentar, cosmética e farmacêutica, não tem sentido não haver qualquer seleção varietal orientada para a produção de semente, continuando a valorizar-se as variedades mais produtivas em vagens, as quais muitas vezes têm menor percentagem de semente. Apenas um trabalho de seleção do germoplasma existente poderia ter resultados bastante interessantes na rentabilidade da cultura.

Citrinos

O primeiro citrino a ser introduzido na Europa foi a cidra, uma espécie que atualmente não tem importância económica. A laranjeira doce terá sido trazida da China para a Europa pelos portugueses na primeira metade do séc. XVII e cerca de cem anos mais parte o Algarve já exportava laranjas para diversos países. Porém, foi a partir de meados do séc. XX que a os citrinos passaram a ser a cultura frutícola mais importante do Algarve. Este desenvolvimento da cultura levou a uma grande expansão de novas variedades e, muito provavelmente, ao desaparecimento de variedades antigas. Talvez por isso, apesar de o Algarve ser a principal região citrícola de Portugal, o número de variedades tradicionais desta região é muito inferior ao do Norte e Centro do país.

Na laranjeira doce, a principal variedade tradicional é a 'D. João'. A referência mais antiga que se conhece desta variedade é de 1943 (Galvão, 1943). Esta variedade, negligenciada durante muitos anos, apresenta ótimas características organoléticas e mantém-se bem na árvore durante um longo período, sem que a sua percentagem de sumo diminua. O reconhecimento destas características fez com que a 'D. João' tenha voltado a ser plantada em larga escala.

A tangerineira 'Setubalense', pertencente à espécie *Citrus deliciosa* é mais uma cultivar tradicional cultivada na região, embora em muito menor escala. Também a

tângera 'Carvalhais', um híbrido entre laranjeira e tangerineira (Elisiário *et al.,* 1999) é cultivada em várias parcelas.

Todas estas variedades são importantes para uma diferenciação da citricultura portuguesa, relativamente às de outros países. Os frutos destas variedades não se encontram noutros países ou são muito raros.

Outras espécies frutícolas

Além das espécies aqui referidas, no Algarve encontram-se variedades tradicionais de macieira, tratadas noutros artigos destas actas (Mateus *et al.*, 2020a; 2020b) e de outras culturas que seria importante vir a estudar proximamente, como a pereira, o damasqueiro, a ameixeira e o pessegueiro.

Referências

Almeida, C.M. 1945. *Acerca da improdutividade da amendoeira*. Anais do Instituto Superior de Agronomia, vol. 15. Lisboa.

Alves, A. 2013. *Dicionário de Arabismos da Língua Portuguesa*. IPCM S.A, Lisboa.

Bobone, A. & Araújo. L. 1932. Contribuição para o Estudo Taxonómico da Espécie F*icus carica* L. *Anais do Instituto Superior de Agronomia.* Vol V (2): 124-242.

Brito, J.C. 1944. *A Figueira no Algarve.* Relatório Final do Curso de Engenheiro Agrónomo. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

Cabrita, L., Apostolova, E., Neves, A. & Leitão, J. 2014. Genetic diversity assessment of the almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) traditional germplasm of Algarve, Portugal, using molecular markers. *Plant Genet Resour*. 12:164–167.

Cabrita, L., Neves A. & Leitão, J. 2004. Evaluation of resistance to *Phomopsis amygdali* in almond. Acta Horticulturae. 663. 235-238.

Coelho, M.H. & Santos, J.M. 2016. Os alimentos identitários do reino do Algarve d'Aquém para Além-Mares (séc. XIII a XVII). In *'Raízes Medievais do Brasil Moderno'*, Academia Portuguesa de História, pp 227-246.

Condit, I.J. 1955. Fig varieties: a monograph. *Hilgardia*, 23 (11): 323-539.

Eiras-Dias, J.E., Faustino, R., Clímaco, P. Fernandes, P.C., A. Cunha, J. Veloso, M. & Castro, R. 2013. *Catálogo das castas de vinho cultivadas em Portugal*. Instituto da Vinha e do Vinho, I P. (Chaves Ferreira – Publicações S. A., Lisboa.

Elisiário, P., Santos, G., Guerreiro, A., Ollitrault, P., Luro, F. & Leitão, J. 1999. Isozyme analysis revealed that the Portuguese mandarin `Carvalhais' originated as a single clone. *Scientia Horticulturae*, 82(1-2): 145-152.

Galvão, J.M. 1943. *Estudo da variedade de laranja serôdia, chamada de D. João.* Dir. Ger. Serv. Agric., Brig. Tec. da XIV Região [Beja]. Folha Divulgação, Ser. II, 37(14): 12 pp..

Garcia, E., 2008. Utility and aesthetics in the gardens of al-Andalus: Species with multiple uses. Em Dendle, P. (ed.). *Health and Healing from the Medieval Garden*, Alain Touwaide, Woodbridge, pp. 205-227.

Guerreiro, M.V. & Magalhães, J.R. 1983. Duas descrições do Algarve no século XVI. *Cadernos da Revista de História Económica e Social*.nº 3. Livraria Sá da Costa. Lisboa.

INE, 2018. Estatísticas Agrícolas, 2017. Lisboa, Portugal.

INE, 2019. Estatísticas Agrícolas, 2018. Lisboa, Portugal.

Leitão, F., Potes, M. Calado M. & Almeida, F. 1986. Descrição de 22 Variedades de Oliveira Cultivadas em Portugal. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação, Direcção-Geral de Planeamento e Agricultura, Lisboa, 111 pp.

Leotte, F.C. de Mello. 1900. *Arboricultura Algarvia: Figueira, Amendoeira e Alfarrobeira*. José António Rodrigues Ed. Lisboa.

Lopes M., Mendonça, D. Sefc, K. Sabino F. & Machado, A. 2004. Genetic evidence of intra-cultivar variability within Iberian olive cultivars. *HortScience*: 39. 1562-1565.

Magalhães, J. R. 1993. *O Algarve Económico 1600-1773*. Editorial Estampa. Lisboa.

Mateus, R., Duarte, A. & Marreiros, A. 2020a. Identificação de variedades tradicionais de macieira associadas à designação "pêro de Monchique". *Actas Portuguesas de Horticultura*, 32: 269-276.

Mateus, R., Marreiros, A. & Duarte, A. 2020b. Caracterização físico-química na época de maturação dos frutos de variedades tradicionais de macieira associadas à designação "pêro de Monchique". *Actas Portuguesas de Horticultura*, 32: 277-283.

Mateus, T., D. Santo, C. Saúde, P. Pires-Cabral & C. Quintas, 2016. The effect of NaCl reduction in the microbiological quality of cracked green table olives of the Maçanilha Algarvia cultivar. *International Journal of Food Microbiology*, 218, 57- 65.

Neves M., Miguel, M. Antunes, M.D. Beltrão J., Pedro, L. Barroso, J. Figueiredo A. & Dandlen, S. 2011. Characterization of the monovarietal olive oil of "Maçanilha Algarvia", the main cultivar of Algarve. *Symposium Científico-Tecnico Expoliva*, Jaen, Spain.

Sousa, R. M. 1988. *Contribuição para o estudo da figueira*. Trabalho de fim de curso, Universidade de Évora. Évora.

SROA, 1967. *Carta da Distribuição da Oliveira em Portugal*, Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário, 1967.

Stover, E. & Mercure, E. 2007. The Pomegranate: A New Look at the Fruit of Paradise. *HortScience*. 42 (1088).

Weinholtz, M. B. 1883. *Dissertação sobre a cultura da figueira no Algarve*. ISA, Lisboa.

Baixo enraizamento de estacas de *Eugenia pyriformis* Cambess. (Myrtaceae)

Paulo Eduardo Branco Paiva, Daniel Pena Pereira & Mychelle Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triangulo Mineiro, Campus Uberaba, Rua João Batista Ribeiro 4000 - Uberaba, MG, e-mail: paulopaiva@iftm.edu.br.

Resumo

A mirtácea *Eugenia pyriformis* (uvaia) ocorre naturalmente nos biomas Cerrado e Mata Atlântica. Pode ser usado em reflorestamentos, paisagismo e como frutífera, e tem sido propagada exclusivamente por sementes. Estudou-se o enraizamento de estacas (n=740) herbáceas e lenhosas, provenientes da copa e do tronco e raízes, de diferentes tamanhos (10, 20 e 100 cm de comprimento) e idades (2-3, 5-6, 10-12 meses). Os três experimentos ocorreram de março de 2015 a dezembro de 2016, em delineamento inteiramente casualizado. As estacas foram obtidas de árvores plantadas em 2001 em Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Foram avaliadas também estacas de pitanga (*E. uniflora*). As estacas foram colocadas em substrato (casca de pinus compostada) e ficaram em estufa com sombrite 50% sob nebulização intermitente, 15 minutos por hora, durante o dia, das 7 às 18 horas e desligada a noite. Houve enraizamento de estacas de *E. pyriformis* de tronco e raiz: 2,5% (1/40) das estacas herbáceas tratadas com ácido indolbutírico (200 ppm em talco); 1,25% (2/160) de estacas lenhosas tratadas com solução hidro alcoólica de 200 ou 800 ppm AIB. E também 2,0% (1/50) das estacas lenhosas de *E. uniflora* enraizaram (sem AIB). Nenhuma das estacas de um ano de *E. pyriformis* enraizou.

Palavras-chave: domesticação, estaquia, frutífera, propagação, uvaia.

Abstract

Low rooting of stem cuttings of *Eugenia pyriformis* Cambess. (Myrtaceae)

The *Myrtaceae* tree *Eugenia pyriformis* (uvaia) occurs naturally in the Cerrado and Atlantic Forest biomes. It can be used in reforestation, landscaping and as a fruit tree and it has been propagated exclusively by seeds. Herbaceous and wood stem cuttings (n=740), with different types (10, 20 and 100 cm in length) and ages (2-3, 5-6, 10-12 months), from canopy and from trunk and roots, were studied for the rooting. The three experiments occurred from March 2015 to December 2016, in a completely randomized design. The stem cuttings of *E. pyriformis* were obtained from trees planted in 2001 in Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Stem cuttings of *Eugenia uniflora* (pitanga) were also evaluated. The stem cuttings were placed on a substrate (pine bark composted) and were kept in a greenhouse with 50% shade under intermittent nebulization (15 minutes/hour) during the day (7am-18 pm) and switched off overnight. Rooting stem cuttings of *E. pyriformis* from trunk and roots were observed: 2.5% (1/40) of herbaceous stem cuttings treated with indolbutiric acid (200 ppm talc), 1.25% (2/160) of woody stem cuttings treated with hydro alcohol solution of 200 or 800 ppm AIB, and 2.0% (1/50) of woody stem cuttings of *E. uniflora* rooted (without AIB). None of the one-year stem cutting of *E. pyriformis* rooted.

Keywords: domestication, cutting, fruit tree, propagation, uvaia.

Introdução

A espécie *Eugenia pyriformis* está distribuída principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai (Sarmento *et al*., 2012). De ocorrência natural na mata atlântica e cerrado, esta mirtácea tem potencial para uso em reflorestamentos, áreas recreativas, sombra, ornamentação e em cultivos caseiros como

frutífera. Os frutos de *E. pyriformis* são bastante apreciados (sucos e doces) e contém alto teor de vitamina A e carotenoides (Silva *et al*., 2014). Apesar da domesticação de mirtáceas frutíferas nativas no Brasil estar no início (Sarmento *et al*., 2012), já há plantas selecionadas com características desejáveis e variedades que podem ser cultivadas, como a feijoa, *Acca sellowiana* (Santos *et al*., 2005) e a cagaita, *Eugenia dysenterica* (Camilo *et al*., 2014). No entanto, não há métodos de propagação vegetativa disponíveis.

Para que características genéticas selecionadas sejam preservadas, buscam-se métodos de propagação vegetativa, como alporquia, estaquia, enxertia e cultura de tecidos. Dessas, a estaquia é a mais fácil e prática, permitindo a produção de grande número de mudas em viveiros simples. Além disso, este método permite a formação de pomares uniformes, árvores de pequeno porte e antecipação da produção de frutos (Sasso *et al*., 2010).

Algumas espécies de interesse estão em início de domesticação, com destaque para árvores dos gêneros *Acca*, *Eugenia*, *Myrciaria* e *Psidium*. A feijoa tem sido propagada por sementes, já que não houve enraizamento de estacas (Franzon *et al*., 2004). Adicionalmente, sua micropropagação tem sido desenvolvida (Santos *et al*., 2005). Entre as mirtáceas frutíferas nativas, a goiaba (*Psidium guajava*) pode ser considerada a mais domesticada, principalmente pela facilidade com que é propagada por estaquia (Pereira & Kavati 2011). Também a pitangueira, *Eugenia uniflora*, tem sido propagada por sementes (Klein *et al*., 2007), apesar da viabilidade de sua propagação via enxertia (Franzon *et al*., 2010; Lattuada *et al*., 2010).

Métodos mais trabalhosos, como alporquia (Cassol *et al*., 2015) e enraizamento de estacas grandes (Sasso *et al*., 2010) têm sido usados para jabuticabeiras (*Myrciaria* spp.). No caso da uvaia, *E. pyriformis*, mesmo com sucesso da enxertia desde a década de 1980 (Sampaio, 1983), é atualmente propagada exclusivamente por sementes. O desenvolvimento de um método eficiente e prático de propagação vegetativa para *E. pyriformis* traria vantagens para fruticultores e também para instituições de pesquisa. Dentre as vantagens, pode-se citar a facilidade e o custo reduzido de produção de mudas e a manutenção de características desejáveis da planta mãe.

Assim, buscam-se métodos eficazes de enraizamento de estacas provenientes de árvores maduras de *E. pyriformis* para sua propagação vegetativa. Com esta intenção estabeleceu-se uma série de experimentos de enraizamento, desenvolvidos em casa de vegetação, com controle parcial de umidade do ar e temperatura.

Material e Métodos

Foram realizados três experimentos em Uberaba – Minas Gerais (47°57’32”O; 19°39’18”S), com estacas de árvores maduras, que produzem frutos anualmente plantado em 2001 (200 plantas), formado originalmente com mudas de sementes.

Experimento 1 - As estacas foram cortadas em 10 de março de 2015 de 2 árvores de *E. pyriformis*. A estaca constituiu-se da porção terminal do ramo com 10 cm de comprimento e 1 ou 2 pares de folhas. A estaca lenhosa foi obtida da copa, na altura de 1 a 2 metros do solo e a estaca herbácea de brotações do tronco e raiz, com idade de 2 a 3 meses. As folhas da estaca foram cortadas ao meio (sentido transversal) bem como sua base, antes de serem colocadas em regulador vegetal e no substrato. Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com três fatores: (1) tipo e origem da estaca (lenhosa da copa ou herbácea do tronco e raízes), (2) tipo de substrato e recipiente (casca de pinus compostada no tubete ou vermiculita na bandeja) e (3) com ou sem regulador vegetal (200 mg de ácido indolbutírico por Kg de talco). O regulador vegetal foi aplicado na base da estaca (2 cm) pela imersão por 10 segundos. O substrato a base de pinus compostada (Bioplant®) foi colocado em tubetes cilíndricos (290 cm^3) e a vermiculita em bandeja de isopor com células (18 cm^3). Os oito tratamentos foram repetidos 4 vezes, sendo cada parcela formada por 10 estacas, totalizando 320 estacas. As

estacas permaneceram em câmara de nebulização com regime intermitente, ligada por 15 minutos e desligada por 45 minutos, das 7 às 18 horas, e desligado durante a noite. A avaliação da sobrevivência das estacas (presença de folhas verdes originais) e seu enraizamento ocorreu em 7 de outubro de 2015, sete meses após início.

Experimento 2 – As estacas foram cortadas de brotações de tronco e raízes, com 5 a 6 meses de idade, em 28 de outubro de 2015, obtidas de quatro árvores de *E. pyriformis* e uma árvore de *E. uniflora*. Porções terminais de 20 cm de comprimento foram cortadas deixando-se 3 ou 4 pares de folhas na parte superior. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado para *E. pyriformis*, com 4 tratamentos (0, 200, 400 e 800 ppm de solução hidro alcoólica de ácido indolbutírico - AIB) e 4 repetições. Para *E. uniflora* avaliou-se o enraizamento de 100 estacas sem aplicação do regulador. Cada parcela constituiu-se de 20 estacas em vaso plástico (1130 cm^3) com substrato de casca de pinus compostada. As estacas permaneceram em nebulização (conforme descrito anteriormente) até 3 de maio de 2016; quando foram avaliados os seguintes itens: sobrevivência, presença de folhas novas e de raízes. Os dados de sobrevivência foram submetidos à análise de variâncias (teste F).

Experimento 3 – Em 26 de outubro de 2016, foram cortadas 100 estacas lenhosas, com 10 a 12 meses de idade e cerca de 100 cm de comprimento, provenientes de tronco e raízes de 10 árvores de *E. pyriformis*. Foram formadas parcelas de 10 estacas. Cinco parcelas tiveram a base tratada com 200 ppm de AIB em talco e cinco não. As estacas foram colocadas em 10 vasos plásticos (10 litros), com substrato de casca de pinus compostada e ficaram em nebulização como descrito anteriormente. A avaliação final foi feita em 17 de dezembro de 2016.

Resultados e Discussão

As estacas de *E. pyriformis* apresentaram baixa taxa de enraizamento, apesar de sobreviverem por vários meses (quadro 1). No experimento 1, das 320 estacas submetidas à nebulização por 7 meses, apenas uma apresentou raiz (fig. 1). No entanto, nesta data, 22 estacas apresentavam folhas, 6,9% de sobrevivência. A estaca que produziu raiz era herbácea, proveniente de tronco e raízes, tendo sido tratada com 200 ppm de AIB (talco) e mantida em substrato de casca de pinus no tubete.

No experimento 2, estacas lenhosas de *E. pyriformis* enraizaram nos tratamentos com solução de 200 e 800 ppm de AIB, sendo uma estaca em cada tratamento (1/80 ou 1,25%). Foi observada também uma estaca enraizada de pitangueira, *E. uniflora*, sem aplicação de regulador vegetal (1/50 ou 2,0%) (fig. 1). A sobrevivência média de estacas de *E. pyriformis* após 7 meses foi de 12,5% (quadro 1); sem, no entanto, haver diferenças entre os tratamentos ($F_{3,12} = 0,93$; $p = 0,45$).

Contrariamente ao obtido neste trabalho, estacas de *E. uniflora*, provenientes de plantas juvenis (cerca de 3 anos) apresentaram razoável enraizamento, de 30 a 40%, mesmo sem aplicação de auxinas (Lattuada *et al*., 2011). No entanto, nenhuma das estacas provenientes de árvores maduras desta espécie enraizou (Lattuada *et al*., 2011). Na estaquia convencional, como a adotada nesta pesquisa, estacas de mirtáceas frutíferas não enraizaram facilmente (Franzon *et al*., 2010) exceto *P. guajava* (Yamamoto *et al*., 2010). Pelas vantagens da estaquia, novos trabalhos devem ser desenvolvidos. A grande diversidade genética das populações nativas de mirtáceas frutíferas, incluindo *E. pyriformis* (Ferreira-Ramos *et al*., 2014), e a dificuldade da propagação vegetativa aumentam os desafios para domesticação desta espécie.

Para pitangueira (*E. uniflora*), a enxertia tem sido mais estudada que a estaquia. A melhor época para a enxertia é o final do inverno (setembro) (Franzon *et al*., 2010), usando a própria pitangueira como porta enxerto (Lattuada *et al*., 2010). Para jabuticabeiras (*Myrciaria*) tem sido usada a alporquia (Cassol *et al*., 2015) e o enraizamento de estacas grandes, com um metro de comprimento (Sasso *et al*., 2010). Porém são métodos trabalhosos e demorados. Nesta pesquisa (experimento 3) estacas

maduras de uvaia, com 100 cm de comprimento, não enraizaram, mesmo com aplicação de AIB. Em feijoa, *A. sellowianna*, espécie frutífera de grande interesse atual, não houve enraizamento de estacas lenhosas ou herbáceas (Franzon *et al*., 2004).

Outro método de propagação vegetativa que pode ser adotado é o cultivo in vitro. O enraizamento de *E. pyriformis* foi obtido em 60% dos segmentos caulinares, favorecido pela adição de AIB (1 mg/L) no meio (Nascimento *et al*., 2008). A enxertia, apesar de trabalhosa e demorada (2 anos), pode ser viável para esta espécie (Sampaio, 1983). Entretanto, o enraizamento observado nesta pesquisa, com estaquia convencional, apesar de baixo pode ser útil na manutenção de genótipos de interesse.

Conclusão

O enraizamento de estacas, herbáceas ou lenhosas, de árvores maduras de uvaia, *Eugenia pyriformis*, é baixo.

Referências

Camilo, Y.M.V., Souza, E.R.B., Vera, R. & Naves, R.V. 2014. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). Científica 42: 1-10.

Cassol, D.A., Wagner Júnior, A., Pirola, K., Dotto, M. & Citadin, I. 2015. Embalagem, época e ácido indolbutírico na propagação de jabuticabeira por alporquia. Revista Brasileira de Fruticultura 37: 267-272.

Ferreira-Ramos, R., Accoroni, K.A.G., Rossi, A., Guidugli, M.C., Mestriner, M.A., Martinez, C.A. & Alzate-Marin, A.L. 2014. Genetic diversity assessment for *Eugenia uniflora* L, *E. pyriformis* Cambess, *E. brasiliensis* Lam. and *E. francavilleana* O. Berg neotropical tree species (Myrtaceae) with heterologous SSR markers. Genetic Resources and Crop Evolution 61: 267–272.

Franzon, R.C., Antunes, L.E.C. & Raseira, M.C.B. 2004. Efeito do AIB e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg). Revista Brasileira de Agrociência10: 515–518.

Franzon, R.C., Gonçalves, R.S., Antunes, L.E.C. & Raseira, M.C.B. 2010. Propagação vegetativa de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) do sul do Brasil por enxertia de garfagem. Revista Brasileira de Fruticultura 32: 262–267.

Klein, J., Zucareli, V., Kestring, D., Camilli, L. & Rodrigues, J.D. 2007. Efeito do tamanho da semente na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). Revista Brasileira de Biociências 5: 861–863.

Lattuada, D.S., Souza, P.V.D. & Gonzatto, M.P. 2010. Enxertia herbácea em Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Fruticultura 32: 1285–1288.

Lattuada, D.S., Spier, M. & Souza, P.V.D. 2011. Pré-tratamento com água e doses de ácido indolbutírico para estaquia herbácea de pitangueiras. Ciência Rural 41: 2073–2079.

Nascimento, A.C., Paiva, R., Abbade, L.C., Vargas, D.P. & Soares, F.P. 2008. Micropropagação de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess): Efeitos do BAP e AIB. Revista Verde 3: 20–26.

Pereira, F.M. & Kavati, R. 2011. Contribuição da pesquisa científica brasileira no desenvolvimento de algumas frutíferas de clima subtropical. Revista Brasileira de Fruticultura volume especial: 92–108.

Sampaio, V.R. Propagação da uvaieira (*Eugenia uvalha* Camb.) através da enxertia por garfagem. 1983. Anais da Escola superior de Agricultura "Luiz Queiroz" 15: 95–99.

Sarmento, M.B., Silva, A.C.S. & Silva, C.S. 2012. Recursos genéticos de frutas nativas da família Myrtaceae no Sul do Brasil. Magistra 24: 250–262.

Sasso, S.A.Z., Citadin, I. & Danner, M.A. 2010. Propagação de jabuticabeira por estaquia. Revista Brasileira de Fruticultura 32: 577–583.

Silva, N.A., Rodrigues, E., Mercadante, A.Z. & Rosso, V.V. 2014. Phenolic compounds and carotenoids from four fruits native from the Brazilian Atlantic forest. Journal of Agricultural and Food Chemistry 62: 5072–5084.

Santos, K.L., Steiner, N., Ducroquet, J.P.H.J., Guerra, M.P. & Nodari, R.O. 2005. Domesticação da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*) no sul do Brasil. Agrociência 9: 29–33.

Yamamoto, L.Y., Borges, R.S., Sorace, M., Rachid, B.F., Ruas, J.M.F., Sato, O., Assis, A.M. & Roberto, S.R. 2010. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. 'Século XXI' tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco e álcool. Ciência Rural 40: 1037–1042.

Quadro 1 - Enraizamento de estacas de *Eugenia pyriformis* e sobrevivência após sete meses. Uberaba-MG, 2016

Experimento	1	2	3
Período	mar a out/2015	out/2015 a mai/2016	out a dez/2016
Enraizamento e tipo de estaca	2,5% (1/40) herbácea de tronco e raízes (200 ppm AIB)	1,25% (1/80) lenhosa de tronco e raízes (200 ppm AIB) 1,25% (1/80) lenhosa de tronco e raízes (800 ppm AIB)	0,0%
Sobrevivência	6,9%	12,5%	0,0%

Figura 1 - Estaca de *Eugenia pyriformis* com raiz (experimento 1) (esquerda). Árvore de *E. pyriformis* com brotações de tronco e raízes (direita e acima). Estacas enraizadas (experimento 2) de *Eugenia pyriformis* com 0, 200 e 800 ppm de AIB (direita). Uberaba, Minas Gerais, Brasil - 2016.

Comparação da eficácia de diferentes colmeias, na extração de néctar pelas abelhas, na cultura de framboesa em estufa

Tomás de Almeida Brito[1], Jean-Pierre Lhérété[2], Jorge Pereira[3] & Amílcar Duarte[1]

[1] MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro. aduarte@ualg.pt, tomasdealmeidabrito@gmail.com
[2] Consultor Apícola, 255ª Estrada de Alcaria Cova, Estói, 967908847
[3] Hubel Agrícola, Parque Hubel, Pechão 8700-179 Olhão, jpereira@hubelagricola.pt

Resumo

A framboesa tornou-se recentemente numa importante cultura no Algarve. Cultivada em estufa, esta cultura tem uma relação estreita com o meio envolvente, sobretudo quanto aos polinizadores: a quantidade de frutos produzidos e a sua qualidade dependem da polinização das flores. Para atrair os insetos polinizadores, as flores de framboesa secretam néctar que, quando não extraído, serve de substrato para o desenvolvimento de fungos e bactérias. Além de essenciais na polinização das flores, as abelhas também extraem grandes quantidades de néctar, reduzindo o potencial de proliferação dos agentes patogénicos que deterioram os frutos. É, assim, importante que as colónias de abelhas sejam suficientes para as duas funções na cultura: polinização e extração de néctar.

Neste trabalho comparou-se a eficácia de diferentes subespécies de abelhas (italiana, ibérica e híbrida ibérica/caucasiana) e dois tipos de colmeias (reversível e super-colmeia, com o dobro do tamanho e do número de quadros) na extração de néctar nas estufas, através da alteração diária do peso das colmeias. Comparou-se também o comportamento das abelhas de colmeias dentro e fora da estufa, através da observação do seu voo e da acumulação de abelhas mortas dentro das estufas.

A pesagem diária das colmeias revelou oscilações sincronizadas, com perdas e ganhos simultâneos, sendo a magnitude destas diferenças variável. As abelhas selecionadas (híbridas ibérica/caucasiana) foram aquelas cujas colmeias perderam menos peso. A colmeia com abelhas italianas teve a maior perda de peso.

Estes estudos são essenciais para determinar o número e tipo de colmeias a instalar, para extrair todo o néctar produzido pelas flores, reduzindo a quantidade de melada. Este trabalho permitiu concluir que colocar as super-colmeias dentro das estufas a 2 metros de altura é mais conveniente para as colónias. A utilização de super-colmeias é mais adequada, permitindo constituir colónias maiores e facilitando a tarefa do apicultor.

Palavras-chave: Algarve, *Apis mellifera iberiensis*, *Apis mellifera ligustica,* polinização, *Rubus idaeus*.

Abstract

Nectar extraction by bees in raspberry greenhouse crops

Raspberry has recently become an important food crop in the Algarve. Growing in greenhouses, this crop has a close relationship with its surrounding environment, especially with regards to pollinators: the quantity of fruits produced and their quality depends on the pollination of the flowers. To attract pollinating insects, raspberry flowers secrete nectar which, when not extracted, serves as a substrate for the development of fungi and bacteria. Besides being essential for pollination of flowers, bees also extract large quantities of nectar, reducing the potential for the proliferation of pathogens that spoil fruits. It is therefore important that bee colonies be sufficient for the two functions in the crop: pollination and nectar extraction.

This work compares the efficacy of different subspecies of bees (Italian, Iberian and Iberian / Caucasian hybrid) and two types of hives (reversible and super-hives with twice the size and number of frames) in the extraction of nectar in the greenhouses, through the daily change in the weight of hives. The behavior of bee hives in and out of the greenhouse was also compared by observing their flight and the accumulation of dead bees inside the greenhouses.

The daily weighing of hives revealed synchronized oscillations, with simultaneous losses and gains, the magnitude of these differences being variable. The selected bees (Iberian / Caucasian hybrids) were those whose hives lost less weight. The hive with Italian bees had the greatest weight loss.

These studies are essential to determine the number and type of hives to be installed, to extract all the nectar produced by the flowers, reducing the amount of molasses. This work concludes that placing the super-hives inside the greenhouses 2 meters high is more convenient for the colonies. The use of super-hives is more adequate, allowing the formation of larger colonies and facilitating the beekeeper's task.

Keywords: *Apis mellifera*, flowering, hives, pollination, *Rubus idaeus.*

Introdução

A cultura da framboesa tem vindo a ganhar uma importância crescente nos últimos 20 anos, sobretudo no Algarve e no Sudoeste Alentejano. Tendo em conta que em 1999 só havia 87 hectares cultivados em território nacional (Oliveira *et al*., 2007). Em 2017 as estimativas apontam para 1108 hectares cultivados, representando 17 880 toneladas produzidas a nível nacional (INE, 2019), das quais, a maior parte se destinou à exportação. Isso fez com que a framboesa fosse a mais importante exportação nacional, em valor, nos últimos 3 anos, de 2016 a 2018 (INE, 2019).

Na framboesa, aquilo a que habitualmente designamos por fruto é, na realidade, um fruto múltiplo composto por drupéolas. Cada drupéola é o resultado de um processo de polinização, sendo por isso necessário que, numa mesma flor, o pólen chegue a todos os estigmas. Além de essenciais na polinização das flores de framboesa (Bolda, 2010), as abelhas também extraem grandes quantidades de néctar, reduzindo o potencial de proliferação dos agentes patogénicos que se alimentam de néctar e deterioram os frutos. É, assim, importante que as colónias de abelhas sejam suficientes para as duas funções na cultura: polinização e extração de néctar. A quantidade de néctar secretado pelas flores de framboesa, numa campanha de 42 dias, pode ir de 350 até 560 litros por hectare (Brito *et al*., 2019). Neste estudo foram comparados e medidos os desempenhos de 3 raças diferentes de abelhas. Foram constituídas 4 colónias de abelhas de linhagens diferentes para facilitar a comparação da eficácia de cada uma. Também foi estudada a eficácia de ter colónias maiores em super-colmeias (fig. 2) dentro da estufa, instaladas a uma altura de 2 metros (fig. 3) em comparação com as colmeias reversíveis que foram colocadas fora das estufas. O objetivo foi determinar o número de colmeias que devem ser instaladas para extrair todo o néctar produzido pelas flores de framboesa. Este estudo é um contributo para o desenvolvimento de técnicas apícolas associadas ao cultivo da framboesa.

Material e Métodos

Este trabalho foi realizado em duas campanhas de produção de framboesa em estufas de nova geração (estufas com 5,5 a 8,5 metros de altura) da Fazenda Nova, no concelho de Olhão, na região do Algarve.

Na primeira campanha de produção de framboesas, de 12 de março até 24 de abril, foram feitas observações sobre as abelhas e sobre os estados de 44 colónias de abelhas (*Apis mellifera iberiensis*), em colmeias do tipo reversível, colocadas à volta das 6

baterias de estufas (2 a 3 metros fora da estrutura), com acesso ao interior das estufas (fig. 1). As 44 colmeias do exterior das estufas foram depois reagrupadas num apiário de criação

No início da segunda campanha (Outono), de 5 de outubro até 17 de novembro. foram constituídas 4 colónias em 4 "super-colmeias", mais compridas que as colmeias habitualmente usadas, contendo 20 quadros em vez de 10 (fig. 2) que foram instaladas dentro das estufas (fig. 3). As colónias instaladas pertenciam a diferentes linhagens. Uma foi constituída com abelhas da subespécie italiana (*Apis mellifera ligustica*) e a segunda foi constituída com abelhas desenvolvidas desde 1986 na ilha da Graciosa, Açores, híbridas da caucasiana (*Apis mellifera caucasica*) com ibérica (*Apis mellifera iberiensis*). Não se trata, portanto, aqui de uma subespécie, mas sim de uma raça híbrida desenvolvida pelo Homem. Esta colónia híbrida será neste trabalho designada por "Graciosa", que é o nome que o apicultor que a selecionou (Jean-Pierre Lhérété) lhe deu. A terceira e quarta colmeias foram constituídas com abelhas ibéricas (*Apis mellifera iberiensis)*. Uma destas duas ultimas colónias de abelhas autóctones foi constituída sem abelha mestra, com um dispositivo contendo feromonas para as abelhas continuarem a trabalhar normalmente. Estas colónias foram equiparadas entre si, na medida do possível, em peso de abelhas, área de criação e peso das colmeias e dos quadros nelas inseridos. As quatro colmeias foram inseridas no interior das estufas em quatro pontos distintos da mesma bateria de estufas, elevadas a 2 metros de altura, cada uma em cima de uma balança. Durante 35 dias, desde 05/10/2017 até 08/11/2017 foram observados e recolhidos os dados referentes aos seus pesos, todos os dias à mesma hora (pôr do sol) e foi observado o desenvolvimento das colónias.

Resultados e Discussão

Na figura 4 podemos ver que as flutuações de peso de cada uma das colmeias acontecem de uma forma sincronizada; na maior parte dos casos, quando ocorre uma descida ou subida de peso, esta acontece em todas ou quase todas as colmeias simultaneamente. Podemos verificar que três colmeias acabaram com um balanço negativo (perderam peso) e uma com o balanço neutro (manteve o peso inicial). A única que acabou com o balanço final neutro foi a da raça Graciosa *(*híbrida de *Apis mellifera caucasica* com *Apis mellifera iberiensis*). Podemos também verificar que as duas colónias de abelhas autóctones (*Apis mellifera iberiensis*), com e sem abelha mestra, tiveram resultados comparativamente muito semelhantes e que a italiana (*Apis mellifera ligustica*) foi a que perdeu mais peso. No mesmo gráfico podemos verificar que até ao nono dia há uma perda geral de peso, mas que a partir daí até ao décimo quinto dia existe um aumento que é seguido por um período de, aproximadamente, cinco dias em que os valores estabilizaram, observando-se depois uma diminuição mais ou menos acentuada dos mesmos.

Nas estufas de nova geração (5,5 m de altura ao canal e 8,5 m à cumeeira) constatámos que, quando as colmeias são colocadas ao nível do solo o comportamento das abelhas é fortemente perturbado. Com as colmeias em posições pouco visíveis e com a filtragem dos raios ultravioleta pelo revestimento plástico, as abelhas parecem ter dificuldade em manter a orientação. Na primeira campanha foi recorrente encontrar muitas abelhas mortas nos cantos sul das estufas. No conjunto da campanha, o número de abelhas mortas foi, pelo menos, de vários milhares. Por isso houve a necessidade de experimentar técnicas diferentes na colocação das colónias para a devida polinização e colheita de néctar sem tantas perdas de abelhas. No período que durou este trabalho efetuaram-se diversas observações, das quais se retiraram algumas ilações que, apesar de terem uma base empírica, se achou pertinente a sua apresentação como um provável ponto de partida para um futuro trabalho mais estruturado. São elas:

1| Colmeias fora das estufas:

- Enfraquecimento das colónias, devido à mortalidade das abelhas causada por ficarem prisioneiras dentro das estufas, nas zonas de mortalidade das abelhas (fig. 1).
- Visitas intermitentes às flores, devido ao facto de a atividade das abelhas ser subordinada às condições meteorológicas.
- Recolha irregular de néctar, devido à deriva das abelhas para outras flores mais atrativas, fora das estufas.
- Ocorrência de algumas picadas aos trabalhadores, nos corredores de voo, devido à sua atividade ao nível do voo.
- Impossibilidade de coordenar a população e a atividade das abelhas, em função da curva de floração, devido ao desenvolvimento aleatório das colónias.

2| Colmeias no interior das estufas

- Nenhuma (ou muito pouca) mortalidade de abelhas prisioneiras, devido à composição razoável das colónias e à memorização adquirida do restante espaço nas estufas.
- Visitas assíduas e pontuais das flores, devido ao ambiente protegido.
- Não houve derivas, devido à abundância e proximidade das flores de framboesa.
- Diminuíram os casos de picadas aos trabalhadores, devido ao sobrevoo do terreno a partir de suportes sobre-elevados, visto que as colmeias estiveram instaladas a 2 metros do solo.

Tendo em consideração que as abelhas têm um papo com capacidade para armazenar pelo menos 30 µl de néctar (Ribbands, 1953), e que fazem em média 10 viagens por dia, em condições ótimas, cada abelha, na natureza pode extrair cerca de 300 µl de néctar por dia, dependendo esse valor da subespécie, temperatura, humidade, luminosidade e época do ano (Butler & Finney, 1942), durante uma campanha de produção de framboesa (42 dias) uma abelha poderá coletar 12 600 µl de néctar. Assim, para a extração de todo o néctar produzido por um hectare (média de 455 L\ha) de framboesa será necessário ter aproximadamente 36 000 abelhas campeiras (abelhas obreiras com funções de procura e coleta de alimento; também designadas abelhas forrageiras) a operar na estufa. Considerando que uma colmeia saudável de *Apis mellifera iberiensis* tem cerca de 20 000 abelhas e, em média, entre 6500 e 7000 abelhas campeiras (Lhérété, 1991), são necessárias aproximadamente 5 colmeias reversíveis por hectare para garantir a extração de todo o néctar produzido pela cultura. Este número está muito próximo dos já existentes na literatura, 4-6 colmeias por hectare (Rubio *et al*, 2015) e 1 a 7 colmeias por hectare (Johannsmeier, 2001). Este número pode eventualmente ser superior ou inferior, devido à variação da intensidade da floração ao longo da campanha, assim como à variação do número de abelhas na colmeia e na proporção de abelhas campeiras, relativamente ao número total de abelhas obreiras. Uma determinação do número exato de colmeias necessárias por hectare de framboesa exigirá um estudo mais aprofundado.

Conclusões

As observações realizadas permitem-nos concluir que o comportamento das abelhas dentro das estufas é altamente perturbado. Preparar colmeias com o objetivo específico de polinizarem e extraírem o néctar em excesso na cultura de framboesa é essencial para

o sucesso da operação. A preparação e colocação das colmeias dentro das estufas em suportes elevados a 2 metros de altura beneficia a cultura, as abelhas, os trabalhadores e o apicultor. Parece que as abelhas da ilha Graciosa, selecionadas desde há mais de 30 anos, foram as que demonstraram um melhor desempenho na recolha de néctar dentro da estufa. Também constatámos os benefícios de constituir colónias em super-colmeias com o objetivo específico da recolha de néctar, e as vantagens de ter estas colmeias dentro das estufas em altura, durante um certo período de tempo. Mais ainda, neste trabalho foi calculado que são necessárias 5 colmeias (entre 2 e 3 super-colmeias) para a polinização e sobretudo para a otimização da recolha do néctar, pelas abelhas, na cultura de framboesa que secreta, numa campanha de 42 dias, em média 455 L\ha (Brito *et al*., 2019). Consideramos, contudo, que são necessários mais estudos com o intuito de aprofundar o conhecimento sobre a produção de néctar e a complementaridade que as colónias de abelhas representam nesta cultura. O trabalho até agora desenvolvido deixa a porta aberta para um estudo ainda mais proficiente e intensivo, para que sejam encontradas soluções concretas para os problemas que foram expostos, sobretudo que possam constituir uma ferramenta útil à atividade, quer dos agricultores, quer dos apicultores.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Engº Humberto Teixeira e à empresa Hubel Agrícola a disponibilidade de meios para a realização deste estudo.

Referências

Bolda, M., 2010. Poor Pollination in Raspberries. *Agriculture and Natural Resources.* [Online] Available at: http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=2739

Brito, T.A., Lhérété, J.P., Pereira., Duarte, A., 2019. Produção de néctar na cultura da framboesa em estufa, em diferentes estados fenológicos. Atas Portuguesas de Horticultura, 32: 307-313.

Butler, C. & Finney, D., 1942. The influence of various physical and biological factors of the environment on honeybee activity. An examination of the relationship between activity and solar radiation. *Journal of Experimental Biology,* Volume 18, pp. 206-212.

INE. 2019. *Estatísticas Agrícolas*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.

Johannsmeier, M., 2001. *Beekeeping in South Africa.* Pretoria: Plant protection research institute. Agricultural research council of South Africa.

Lhérété, J.P., 1991. *A Apicultura uma Arte uma Ciência.* Arraiolos, Alentejo.

Oliveira, P.B., Valdiviesso, T., Esteves, A., Mota, M., & Fonseca, L. 2007. *A planta de framboesa: Morfologia e fisiologia.* Folhas de Divulgação AGRO 556 Nº1. INRB. Oeiras.

Ribbands, C. 1953. *The Behavior and Social Life of Honeybees.* London: Bee Research Association Ltd.

Rubio, J., Lena, G. & Ara, M. 2014. *El cultivo del framboeso,* Asturias: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA) Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos del Principado de Asturias

Figura 1 – Planta da quinta, com a localização das colmeias e das zonas de mortalidade das abelhas.

Figura 2 – Colmeia reversível (esq.) e "super-colmeia" (dir.)

Figura3- Super-colmeia no interior da estufa

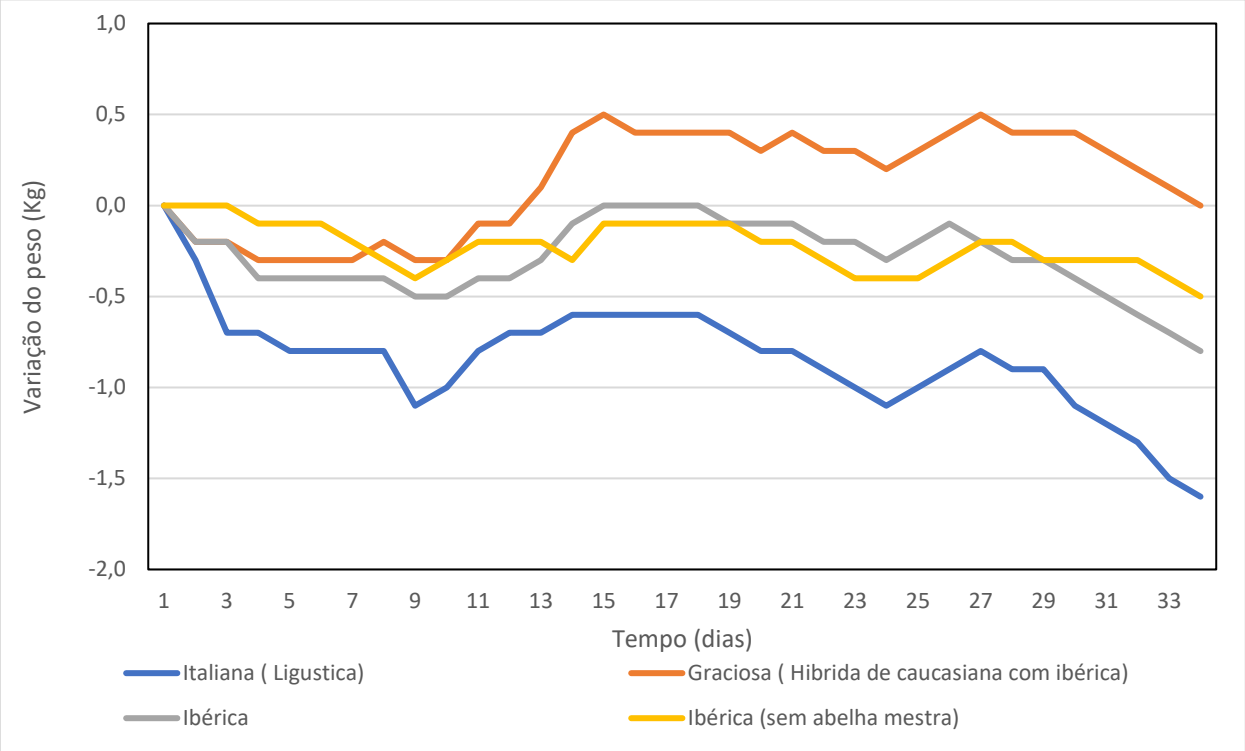


Figura 3 - Variações dos pesos das colmeias, determinados entre 5 de outobro e 8 de novembro de 2017, durante 35 dias

Produção de néctar na cultura da framboesa em estufa, em diferentes estados fenológicos.

Tomás de Almeida Brito[1], Jean-Pierre Lhérété[2], Jorge Pereira[3] & Amílcar Duarte[1]

[1] MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro. aduarte@ualg.pt tomasdealmeidabrito@gmail.com
[2] Consultor Apícola, 255ª Estrada de Alcaria Cova, Estói, 967908847
[3]Hubel Agrícola, Parque Hubel, Pechão 8700-179 Olhão, jpereira@hubelagricola.pt

Resumo

A cultura da framboesa (*Rubus idaeus*) tem importância crescente no Algarve. Um dos seus problemas frequentes é a presença excessiva de néctar, que serve de substrato a agentes patogénicos que podem causar podridão na fruta. A extração de néctar é feita pelas abelhas, sendo estas o único inseto que armazena quantidades significativas desta substância. Para contribuir para a determinação da quantidade de colmeias a colocar nas estufas que garanta a extração de todo o néctar secretado, foi necessário quantificar a sua produção e determinar quando é que esta ocorre.

Foi estabelecida uma escala de dez estados fenológicos: 1 - Botão floral fechado até 10 - Diâmetro do fruto cerca de metade do diâmetro final. A produção de néctar foi medida utilizando microtubos de vidro calibrados, por onde o néctar subia por capilaridade. Fez-se a recolha de néctar 4 a 6 vezes por dia em mais de 200 flores (duas cultivares) cobertas com uma bolsa de rede fina. O estado fenológico foi registado em cada medição. Foi calculada a quantidade de néctar do estado 1 ao estado 10. O estudo foi realizado em duas cultivares aqui denominadas A e B.

A maior secreção de néctar ocorreu quando as pétalas começaram a abrir (estado fenológico 3), com uma média de 30 µl/flor, e diminuiu progressivamente, até parar, quando os estigmas começaram a secar (estado fenológico 7). A produção média de néctar por flor em cada uma das duas cultivares, foi de 50 e 80 µl, (cultivar B e A, respectivamente. A quantidade de néctar secretado pelas flores, numa campanha de 42 dias, pode ir de 350 (cultivar B) até 560 (cultivar A) litros por hectare.

Este estudo contribui para racionalizar e tornar mais sustentável a produção de framboesas em estufa, através da optimização do número de colmeias a instalar por hectare.

Palavras-chave: Fenologia, floração, melada, órgãos generativos, *Rubus idaeus*.

Abstract

Nectar production in raspberry greenhouse crops at different phenological stages

The cultivation of raspberry (*Rubus idaeus*) has growing importance in the Algarve. One frequent problem is the excessive presence of nectar, which serves as a substrate for pathogens that can cause fruit rot. The nectar is extracted by the bees, which is the only insect that stores significant amounts of this substance. In order to contribute do the decision of how many hives should be installed in the greenhouses to guarantee the extraction of all the secreted nectar, it was necessary to quantify its production and to determine when it occurs.

A scale of ten phenological states was established: 1 - Floral bud closed, up to 10 - Fruit grew to about half of the final diameter. The production of nectar was measured using calibrated glass microtubes, in which the nectar was raised by capillarity. Nectar was collected 4 to 6 times per day in more than 400 flowers (two cultivars) covered with a fine mesh bag. The phenological status was recorded at each measurement. The amount

of nectar from state 1 to state 10 was calculated. The study was done with 2 cultivars here named A and B.

The highest secretion of nectar occurred when the petals began to open (phenological stage 3), with an average of 30 µl/flower, and decreased progressively until the stigmas began to dry (phenological stage 7). The average production of nectar per flower in each of the two cultivars was 50 µl and 80 µl, for cultivar B and A, respectively. The amount of nectar secreted by the flowers in a 42-day campaign can range from 350 (cultivar B) to 560 (cultivar A) liters per hectare.

This study helps to rationalize and make the production of raspberries in greenhouse more sustainable, by optimizing the number of hives to be installed per hectare.

Keywords: *Apis mellifera*, flowering, generative organs, phenology, *Rubus idaeus.*

Introdução

A cultura da framboesa tem vindo a ganhar uma importância crescente em Portugal nos últimos 20 anos. Em 1999 só havia 87 hectares cultivados em território nacional (Oliveira, et al., 2007) e em 2017 as estimativas apontam para 1108 hectares cultivados, com uma produção de 17 880 toneladas (INE, 2017).

A flor de framboesa exige polinização entomófila. As abelhas ajudam a distribuir o pólen pelos estigmas recetivos, otimizando o peso e a forma das framboesas (Delaplane & Mayer, 2000). Na framboesa, aquilo a que habitualmente designamos por fruto é, na realidade, um fruto múltiplo composto por drupéolas. Cada drupéola é o resultado do processo de polinização, pelo que, uma polinização deficiente leva à produção de frutos deformados (Bolda, 2010). Este processo pode ter efeitos significativos sobre a qualidade e sobre a quantidade da produção nestas culturas (Pasthe & Kulkarni, 2015).

Para atrair os insetos polinizadores, as flores de framboesa secretam grandes quantidades de néctar através de um anel carnudo na margem do receptáculo e dentro do anel de estames. Embora a produção de néctar seja um fenómeno bem estudado em diversas espécies (Roy *et al*., 2017), incluindo algumas rosáceas, há pouca informação sobre a secreção de néctar em espécies do género *Rubus*, sobretudo no que diz respeito às cultivares economicamente mais importantes (Schmidt *et al*., 2015).

Cada flor de framboesa pode produzir até cerca de 1,4 mg de açucares por dia e um total de 13 mg de néctar durante todo o período de floração (Oliveira *et al.,* 2007). Nos Estados Unidos foi determinada uma média de secreção de néctar por parte das plantas de framboesa de 17,5 µL por flor por dia, com uma concentração de 22,4% de sólidos solúveis presentes nessa mesma substância (Whitney, 1984).

Um dos estudos que existem sobre a produção de néctar em plantas de framboesa foi desenvolvido na Hungria, em 15 flores cobertas, recorrendo a micropipetas para a recolha de néctar. Foram analisadas as flutuações diárias de secreção desta substância em duas cultivares distintas, e as variações da sua riqueza em açúcar durante o dia (Schmidt *et al*., 2012). O estudo demonstra que a produção de néctar é mais importante durante as primeiras horas da manhã e durante as últimas horas da tarde (Schmidt *et al*., 2012) e que isso estará relacionado com a temperatura e com a humidade relativa do ar.

Este trabalho analisa a abundância e o excesso de néctar, com vista a controlar e gerir os agentes patogénicos que se alimentam deste produto e evitar que o melaço resultante do seu excesso danifique a fruta. Uma vez que as publicações encontradas sobre os estados fenológicos da framboesa não eram suficientemente detalhadas (Edin *et al*., 1999) ou se referiam à fenologia da planta no seu conjunto (Schmidt *et al*., 2001) tornou-se necessário elaborar uma nova lista de estados fenológicos. Foi elaborada uma lista de 10 estados fenológicos durante a fase de floração até à frutificação e foi determinada a altura em que existe uma maior produção de néctar pelas flores, consoante essa lista.

Material e Métodos

As observações realizadas no âmbito deste estudo decorreram em diferentes quintas da empresa Hubel Agrícola, situadas nos concelhos de Faro e Olhão. O levantamento de dados foi feito durante os períodos de floração e frutificação nas estufas de produção de framboesa (*Rubus idaeus* L.), a partir de 12 de março até 24 de abril de 2017.

As plantas estudadas pertenciam a duas cultivares amplamente difundidas em Portugal e noutros países, identificadas como cultivares A e B. São cultivadas em vasos de 4,5 L, em substrato de fibra de coco. As plantas são regadas e fertilizadas, em regime hidropónico, com uma aplicação de nutrientes em função da fase de desenvolvimento da cultura, ajustada pela empresa. Na altura em que decorreu o estudo foram regadas 12 vezes por dia, durante 3 minutos e meio de cada vez. As plantas têm um ciclo de vida de aproximadamente 6 meses, tendo sido plantadas em dezembro. A floração aconteceu a partir de final de março e as plantas foram cuidadas até ao final da colheita, em maio. Na cultivar A foram plantadas 3 plantas por vaso, e posicionados na estufa 4 vasos por metro linear, enquanto que na cultivar B, somente 2 plantas por vaso e colocados 6 vasos por metro linear. Em qualquer das cultivares, havia 12 plantas por metro linear.

O estudo compreende vários ciclos de observações sobre a produção de néctar em mais de quatro centenas de flores, (200 flores para cada cultivar) durante o período de floração e vingamento do fruto. Para conduzir estas observações foram usados microtubos calibrados, para extrair o néctar das flores e assim determinar a quantidade produzida em cada flor. Cada milímetro de néctar recolhido dentro dos microtubos corresponde a um microlitro (µl). Estes dados foram relacionados com a cultivar, o estado fenológico, a data e a hora.

Metade das flores foram cobertas com uma rede fina (fig. 1) para que os insetos, em especial as abelhas e os abelhões, não pudessem extrair néctar, no intuito de determinar o volume real de néctar produzido por estas cultivares de framboesa.

Neste estudo foram considerados os seguintes estados fenológicos da framboesa:

1- Botão floral fechado
2- Botão floral aberto com pétalas fechadas
3- Pétalas começam a abrir
4- Flor completamente aberta
5- Pétalas começam a secar e algumas ou todas caem
6- Anteras começam a secar e a sua cor escurece
7- Estigmas secam e a sua cor escurece
8- Drupéolas começam a ser visíveis a olho nu
9- Crescimento das drupéolas
10- Drupéolas desenvolvidas; com diâmetro do fruto com 12 mm o que representa cerca de metade do diâmetro final.

O primeiro ciclo de observações decorreu na Quinta da Penha entre 12 e 24 de março de 2017. Incluiu o levantamento de dados sobre flores exclusivamente da cultivar A. Neste ciclo de observações foram acompanhadas cinquenta flores (metade cobertas e a outra metade, descobertas) etiquetadas, durante os estados fenológicos de início da floração até ao início do vingamento dos frutos, durante a primavera. Estas observações foram realizadas durante dez dias com uma periodicidade de duas horas, durante o dia, das oito horas da manhã até às seis horas da tarde.

Resultados e Discussão

Nas figuras 2 e 3 são apresentadas as médias, em flores cobertas, de produção total de néctar por cada flor, em cada estado fenológico. No período de 12 a 24 de março, a produção de néctar mais elevada foi determinada no estado 3, quando as pétalas começavam a abrir, diminuindo depois progressivamente, até ser nula ou quase nula, nos estados 6 e 7. Esta tendência verificou-se tanto na cultivar A (fig. 2) como na cultivar B

(fig. 3). Porém, na mesma data e em condições similares, a cultivar A produziu quase o dobro do néctar no estado 3 e quantidades superiores em quase todos os outros estados fenológicos. Estes resultados coincidem com os obtidos por Schmidt e colaboradores (2015) que referem que a secreção de néctar se inicia com a abertura da flor e termina quando a flor termina a libertação de pólen. Estes autores também referem que cultivares distintas da mesma espécie podem secretar quantidades consideravelmente diferentes de néctar.

Na figura 4 podemos verificar a diferença da média de produção de néctar por hora, em flores cobertas, entre as cultivares A e B. Já a figura 5 apresenta as quantidades de néctar medidas ao longo do dia, em flores cobertas e não cobertas. As alturas em que se encontrou mais néctar foram ao princípio e ao final do dia, havendo uma descida substancial do volume de néctar presente nas flores durante as horas de maior calor.

Segundo os dados da empresa onde se realizou o estudo, a quantidade de flores é de aproximadamente 7 000 000 flores/hectare na cultivar B e de 7 300 000 flores/hectare na cultivar A. Tendo em conta a média do volume total de néctar produzido em 25 flores cobertas no primeiro ciclo de observações, a quantidade de néctar produzido, em média, por flor da cultivar A é de 80 µl. Tendo em conta a média da soma dos dados de produção de néctar em 60 flores cobertas no terceiro ciclo de observações, a quantidade de néctar produzido em média por flor da cultivar B é de 50 µl.

Segundo estes dados, a quantidade total de néctar produzido por hectare numa campanha (42 dias) é estimada em aproximadamente 350 L/ha na cultivar B e em 560 L/ha na cultivar A. Ou seja, em média, a produção de néctar nestas duas culturas de framboesa é de 455 L/ha.

Conclusões

Este trabalho permite concluir que o estado fenológico 3 é aquele onde se regista uma produção de néctar mais importante, diminuindo progressivamente nos estados seguintes e passando a ser residual a partir do estado 6.

Podemos concluir que a secreção de néctar por parte da cultura de framboesa é realmente significativa. Comparando as duas cultivares estudadas, pode-se concluir que a cultivar A apresenta níveis de secreção de néctar mais elevados do que a cultivar B. A cultivar B, numa campanha (42 dias), produz aproximadamente 350 litros de néctar por hectare; enquanto a cultivar A produz aproximadamente 560 litros de néctar por hectare no mesmo período.

Mais ainda, constatou-se que a quantidade de néctar presente nas flores é mais elevada durante as primeiras e últimas horas do dia. Muito provavelmente isso estará ligado ao facto de a humidade relativa ser mais elevada a essas horas, diminuindo a evaporação e fazendo com que o néctar esteja menos concentrado, sendo que, durante as horas mais secas o néctar, apesar de estar em menor quantidade, estará mais concentrado. Foi também calculado que para todo o néctar ser extraído pelas abelhas serão necessárias aproximadamente 5 colmeias de tamanho médio por hectare de framboesa (Brito *et al*, 2019).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Engº Humberto Teixeira e à empresa Hubel Agrícola a disponibilidade de meios para a realização deste estudo.

Referências

Bolda, M. 2010. Poor Pollination in Raspberries. *Agriculture and Natural Resources*. [Online] Available at: http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=2739

Brito, T.A., Lhérété, J.P., Pereira., Duarte, A. 2019. Comparação da eficácia de diferentes colmeias, na extração de néctar pelas abelhas, na cultura de framboesa em estufa. Atas Portuguesas de Horticultura, 32: 299-306

Delaplane, K. & Mayer, D. 2000. *Crop Polination by Bees.* Nova Iorque, EUA: CAB International.

Edin, M., Gaillard, P. & Massardier, P.1999. *Le Framboisier.* CTIFL.

INE. 2017. *Estatísticas Agrícolas*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.

Oliveira, P. B., Valdiviesso, T., Esteves, A., Mota, M. & Fonseca, L. 2007. *A planta de framboesa: Morfologia e fisiologia.* Folhas de Divulgação AGRO 556 Nº1. INRB. Oeiras.

Pasthe, V. & Kulkarni, S., 2015. *Role of Pollinators in Qualitative Fruit Crop Production: A Review,* Rahuri: s.n.

Roy, R., Schmitt, A.J., Thomas, J.B. & Carter, C. J. 2017. Review: Nectar biology: From molecules to ecosystems. *Plant Science* 262: 148–164.

Schmid, K., Höhn, H., Graf, B. & Höpli, H. 2001. Stades phénologiques du framboisier (*Rubus idaeus* L.). Em: *Recherche Agronomique Suisse 8 (5),* Nyon, Suisse: Agroscope, Institut des sciences en production végétale, pp. 215-222.

Schmidt, K., Filep, R., Orosz-Kovács, Z. & Farkas, A. 2015. Patterns of nectar and pollen presentation influence the attractiveness of four raspberry and blackberry cultivars to pollinators. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 90: 47-56.

Schmidt, K., Orosz-Kovács, Z. & Farkas, A. 2012. Nectar secretion dynamics in some raspberry and blackberry cultivars. *The International Journal of Plant Reproductive Biology,* 1 7.p. 147–150.

Whitney, G., 1984. The Reproductive Biology of Raspberries and Plant-Pollinator Community Structure. *American Journal of Botany,* 71(7): 887-889.

Figura 1- Flores etiquetadas e cobertas com sacos de rede fina com fecho.

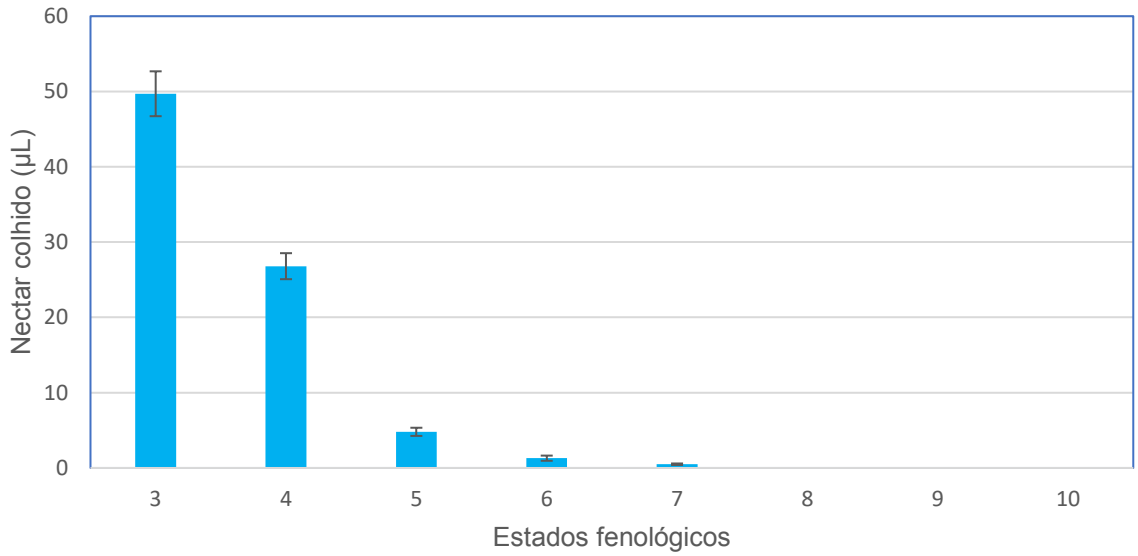


Figura 2- Produção de néctar por estado fenológico. Determinado entre 12 e 24 de março de 2017, na cultivar A, em flores cobertas. As barras representam o erro padrão.

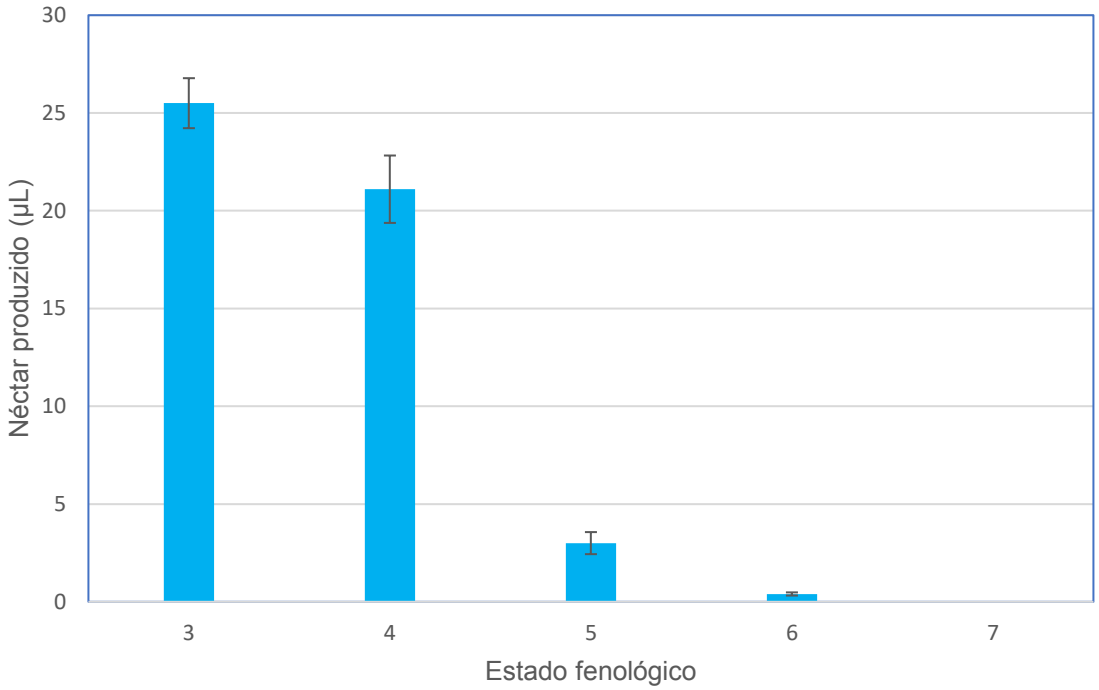


Figura 3- Produção total de néctar por estado fenológico. Determinado entre 12 e 22 de abril de 2017, cultivar B, em flores cobertas. As barras representam o erro padrão.

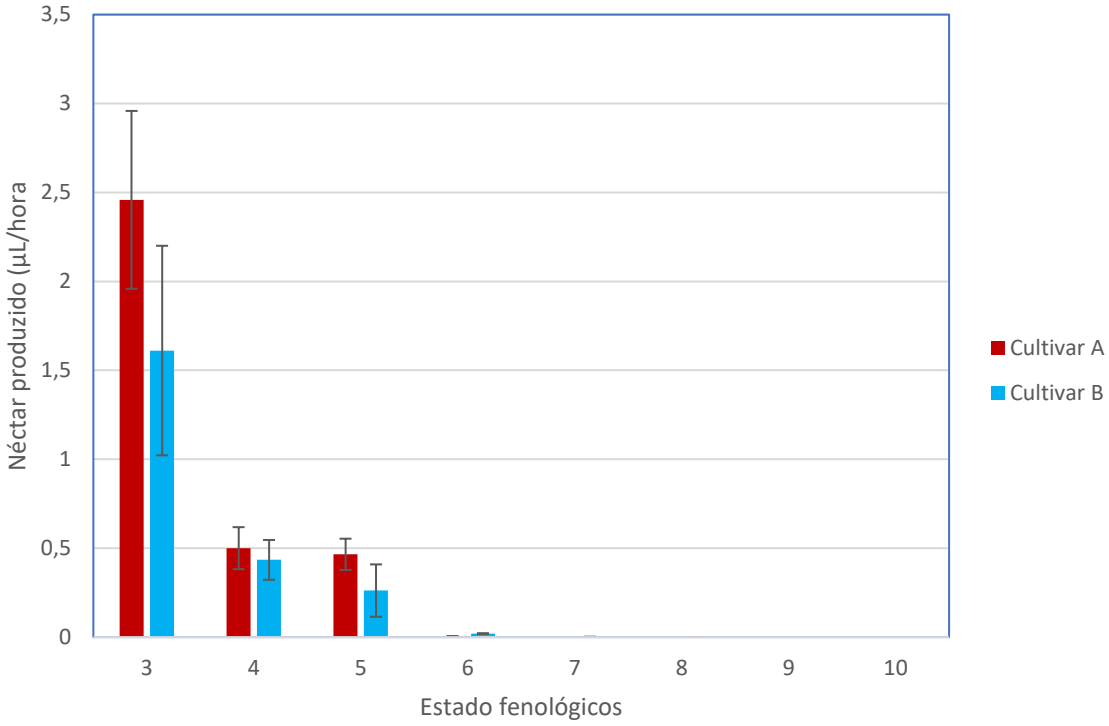


Figura 4- - Produção de néctar por estado fenológico em duas cultivares distintas (A e B), determinada entre 4 e 8 de abril de 2017, em flores cobertas. As barras representam o erro padrão.

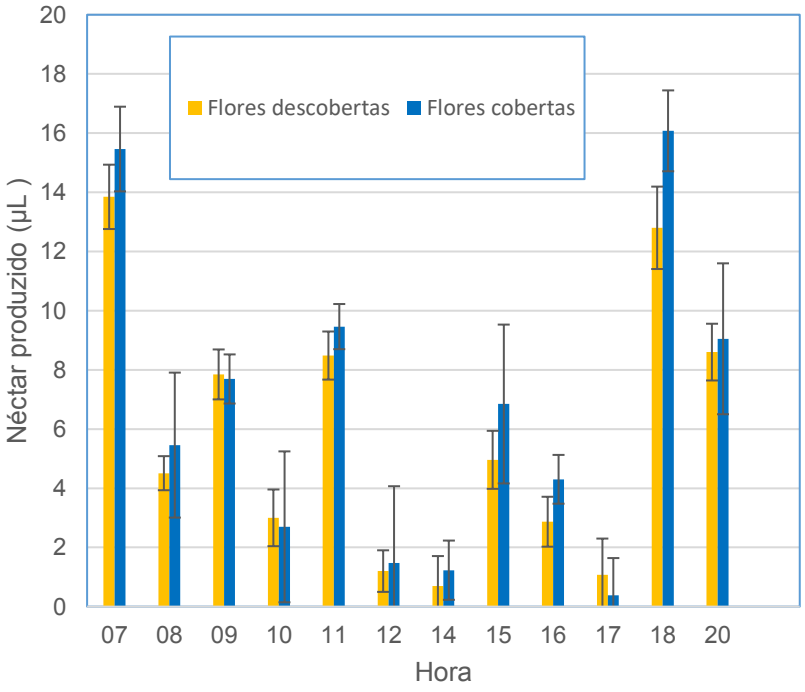


Figura 5- Volume de néctar produzido ao longo do dia, em flores cobertas e descobertas, determinado entre 12 e 22 de abril de 2017, na cultivar B. As barras representam o erro padrão.

Actinidia arguta: avaliação qualitativa durante o armazenamento

Adriana Guerreiro[1,3], Custódia Gago[1,2,3], António Brázio[1], Rui Guerra[1] & M. Dulce Antunes[1,2]

[1] CEOT, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Edf. 2, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal
[2] MED, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Edf. 8, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal
[3] CBMR, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Edf. 8, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

Resumo

O consumo de novas variedades de kiwis tem vindo a aumentar, assim como a sua procura no mercado nacional e internacional. Os mini kiwis (*Actinidia arguta*), tal como acontece com a maioria dos frutos, têm uma vida de armazenamento curta. A temperatura ótima de conservação e o tempo de prateleira adequado são fatores importantes que determinam a qualidade pós-colheita dos mini kiwis. O presente trabalho pretende contribuir para aumentar o conhecimento sobre o armazenamento e qualidade pós-colheita dos mini kiwis e teve como objetivo avaliar as suas propriedades qualitativas e capacidade de conservação. Os frutos foram colhidos no estado ótimo de maturação para armazenamento (ºBrix entre 6 a 8%) e foram armazenados durante 30 dias a 4ºC. Após 0, 3, 7, 10, 14, 17, 21, 24 e 30 dias, foram retiradas amostras e foi feita a avaliação da qualidade destes frutos. Para a avaliação da qualidade foram efetuadas a analise da cor (CIE L*, a* e b*), firmeza, sólidos solúveis totais (ºBrix) e a percentagem de matéria seca. Ao longo do período de armazenamento verificou-se uma diminuição do parâmetro luminosidade (L*) e um aumento do parâmetro a*; paralelamente o ºBrix também foi aumentando ao longo do tempo. A firmeza foi diminuindo ao longo do tempo de armazenamento, enquanto que a percentagem de matéria seca sofreu um ligeiro aumento. Deste ensaio concluiu-se que a uma temperatura de armazenamento de 4 ºC os mini kiwis podem ser conservados num estado satisfatório de qualidade durante 21 dias, a partir daí apresentavam-se sobremaduros.

Palavras-Chave: Mini kiwis, 'Geneva', frio, pós-colheita, qualidade.

Abstract

***Actinidia arguta*: quality evaluation during cold storage.**

The consumption of new varieties of kiwis has been increasing, as well as its demand in the national and international market. The baby kiwi (*Actinidia arguta*), as with most fruits, have a short life. The optimum storage temperature and the shelf life are important factors that determine the postharvest quality of mini kiwis. The present work intends to contribute to increase the knowledge about the storage and postharvest quality of baby kiwifruit and had as objective to evaluate its qualitative properties and storage capacity. The fruits were harvested at the optimum maturity stage for storage (ºBrix between 6 to 8%) and were stored for 30 days at 4°C. After 0, 3, 7, 10, 14, 17, 21, 24 and 30 days, samples were taken, and the quality of these fruits was evaluated. For the evaluation of the quality, the color analysis (CIE L*, a* and b*), firmness, total soluble solids (ºBrix) and the percentage of dry matter were performed. During the storage period there was a decrease in the lightness parameter (L*) and an increase in the parameter a *; In parallel the ºBrix was also increasing over time. The firmness was decreased over the storage time, while a percentage of the dry matter increased slightly. From this work it

was concluded that at the storage temperature of 4°C the baby kiwis can be kept in a satisfactory stage of quality for 21 days, thereafter, being overripe.

Introdução

O consumo de frutos frescos tem vindo a aumentar nos últimos anos devido à maior consciência dos consumidores para uma alimentação saudável (Guerreiro *et al*., 2014a). No entanto, estes produtos são altamente perecíveis, e as perdas podem ser de grande dimensão se não se aplicarem as técnicas corretas de pós-colheita (Guerreiro *et al*., 2015).

A *Actinidia arguta,* fruto conhecido como mini kiwi ou baby kiwi, é um tipo de kiwi muito mais pequeno do que o comum kiwi, tendo como principal particularidade não apresentar "pelos", e pode ser comido inteiro, sem descascar (Krupa *et al*., 2011). Este fruto também alia a característica de uma maior doçura e ser colhido, maduro, a partir do mês de agosto (e não em novembro e dezembro, como no caso da *A. deliciosa*). O mini kiwi é considerado uma excelente fonte de vitamina C, vitaminas do complexo B (B8 e B6), luteína, β-caroteno, clorofilas, enzima actinidina e antioxidantes, bem como fibra alimentar. Também é uma boa fonte de vitaminas A e E e alguns minerais como potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro e manganês (Latocha, 2017).

O mini kiwi é um fruto altamente perecível, em que o rápido amolecimento e perda de peso excessiva tornam-se um grande obstáculo ao marketing comercial. Torna-se, por isso, necessário aperfeiçoar o conhecimento sobre estes processos, sendo que a elevada perecibilidade destes frutos requer o estudo de técnicas que minimizem os processos que conduzem à senescência rápida, de modo a que os mesmos possam permanecer de boa qualidade por um período maior, sendo assim mais rentáveis para as empresas (Guerreiro *et al*., 2014b).

Deste modo, os objetivos do presente estudo foram otimizar o tempo de conservação dos mini kiwis para consumo em fresco, avaliando os principais parâmetros de qualidade ao longo do tempo de armazenamento.

Material e Métodos

Material vegetal e preparação das amostras

Para o estudo do fruto foram utilizadas amostras homogéneas de mini kiwis [*A. arguta (Siebold et. Zucc) Planch. ex. Miq.*] cultivar 'Geneva', provenientes de um produtor nacional. Os frutos foram colhidos no estado ótimo de maturação para armazenamento (ºBrix entre 6 a 8%) e foram armazenados durante 30 dias a 4ºC. Após 0, 3, 7, 10, 14, 17, 21, 24 e 30 dias, foram retirados 30 frutos e foi feita a avaliação da qualidade dos mesmos.

Cor, Firmeza, ºBrix e matéria seca

A cor dos mini kiwis foi medida, em 3 pontos da epiderme, através de um colorímetro Minolta Meter CR-300 (CE Minolta, Japão), utilizando a escala CIE (L*, a*e b*).

A firmeza do fruto foi determinada através de um penetrómetro Chatillon TCD200 e Digital Force Gauge DFIS 50, (Jonh Chatillon & Sons, Inc.U.S.A.), por compressão recorrendo a um êmbolo circular de 45 mm de diâmetro a uma velocidade 1 mm/s e o fruto foi comprimido 2 mm. A firmeza foi determinada por compressão na zona equatorial do fruto e os resultados foram expressos em Newton (N).

Para a determinação do teor de sólidos solúveis em percentagem de ºBrix recorreu-se à utilização do refratómetro digital PR1 ATAGO Co LTD (Japão). A determinação foi feita no sumo dos mini kiwis.

A percentagem de matéria seca foi determinada por secagem em estufa sob pressão reduzida, a 105 °C, até peso constante, e reportada em percentagem do peso inicial.

Resultados e Discussão

No caso da luminosidade (L*) (fig. 1) o valor de L* da epiderme dos frutos sofreu uma ligeira diminuição ao longo do tempo. Esta diminuição do valor de L* pode ser explicada devido ao facto de alguns compostos presentes nos frutos, tais como os pigmentos, aminoácidos e os compostos fenólicos, estarem relacionados com o escurecimento enzimático e com a redução da luminosidade (valores L*) da escala de cores CIELab. No entanto, esta diminuição foi mínima pelo que não afetou o aspeto exterior do fruto.

No caso do parâmetro a* (fig. 2) verificou-se um aumento nos valores obtidos, ou seja, os frutos foram reduzindo a cor verde, como resultado do avanço do processo de maturação, uma vez que valores negativos de a* correspondem à cor verde (McGuire, 1992). Tendência inversa foi obtida no parâmetro b* (fig. 3), correspondendo a uma redução da cor vermelha de acordo com os mesmos autores (McGuire, 1992). De uma forma geral os valores obtidos nos parâmetros analisados da cor estão de acordo com a análise visual efetuada ao longo do tempo de armazenamento em que se verificou que os frutos foram escurecendo ao longo do armazenamento, perdendo intensidade na cor, passando de frutos verdes intenso inicialmente a verdes-avermelhado escuro no final. Fisk *et al*. (2008) e Stefaniak *et al*. (2017) obtiveram resultados similares ao nosso estudo para os parâmetros da cor analisados, bem como Antunes & Sfakiotakis (2002) para o kiwi 'Hayward'.

Segundo os resultados obtidos para a firmeza (fig. 4), verificou-se que os valores diminuíram ao longo do tempo. Verificou-se um decréscimo acentuado nos primeiros 10 dias de armazenamento, mas que se manteve até aos 21 dias, tendo este valor depois diminuído ligeiramente até aos 30 dias de conservação. A perda de firmeza é um processo fisiológico que ocorre durante a maturação e afeta diretamente na pós-colheita, o curto armazenamento é um dos grandes problemas do mini kiwi, uma vez que a firmeza decresce de forma acentuada durante o seu armazenamento (Krupa *et al*., 2011). Fisk *et al*. (2008), Stefaniak *et al*. (2017) e Burdon *et al*. (2017) obtiveram valores similares nos seus estudos para o mesmo tempo de armazenamento, embora as cultivares utilizadas sejam diferentes. Comportamento semelhante tem também o kiwi 'Hayard' que apresenta uma diminuição rápida de firmeza nos primeiros 2 meses de armazenamento e que depois fica mais lenta até ao final do armazenamento (cerca de 6 meses) (Antunes & Sfakiotakis, 2002).

Em relação aos sólidos solúveis totais (ºBrix) (fig. 5), os valores foram aumentando ao longo do tempo, tal como é esperado para um fruto climatérico quando colhido no estado ótimo de maturação para conservação. No presente estudo as alterações observadas são similares às obtidas nos estudos de Krupa *et al*. (2011) e Stefaniak *et al*. (2017).

Na percentagem de matéria seca (fig. 6) verificou-se um ligeiro aumento durante o tempo de armazenamento que corresponde à perda de água que naturalmente ocorre durante o período de armazenamento.

Conclusões

No presente estudo, podemos concluir que a conservação do fruto em fresco até aos 21 dias, não evidenciou os efeitos da senescência, mantendo uma aparência apelativa. Tal também foi comprovado através da análise qualitativa do fruto ao longo do tempo de conservação.

Da análise dos resultados concluiu-se que a uma temperatura de armazenamento de 4 ºC os mini kiwis podem ser conservados num estado satisfatório de qualidade para consumo durante 21 dias.

Referências

Antunes, M.D.C & Sfakiotakis E. M. 2002. Ethylene biosynthesis and ripening behaviour of 'Hayward' kiwifruit subjected to some controlled atmospheres. Postharvest Biology and Technology 26: 167–179.

Burdon, J., Billing, D., Pidakala, P., Barnett, A. & Thorp, G. 2017. Improving the storage of 'Hortgem Tahi' kiwiberry fruit. Acta Horticultura. In Press.

Fisk, C., Silver, A.M., Strik, B. & Zhao, Y. 2008. Postharvest quality of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta* 'Ananasnaya') associated with packaging and storage conditions. Postharvest Biology and Technology 47: 338–345.

Guerreiro, A., Gago, C., Faleiro, M.L., Miguel, G. & Antunes, M.D. 2014a. Efeito de revestimentos edíveis à base de alginato na conservação de framboesas. Actas Portuguesas de Horticultura 23 :425-431.

Guerreiro, A., Gago, C., Faleiro, M.L., Miguel, G. & Antunes, M.D. 2014b. Utilização de películas edíveis no aumento da vida útil de maçã 'Bravo de Esmolfe' minimamente processada. Actas Portuguesas de Horticultura 23:462-470.

Guerreiro, C., Gago, C.M.L., Faleiro M.L., Miguel M.G.C. & Antunes M.D.C. 2015. The effect of alginate-based edible coatings enriched with essential oils constituents on Arbutus unedo L. fresh fruit storage. Postharvest Biology and Technology 100:226–233.

Latocha, P. 2017. The Nutritional and Health Benefits of Kiwiberry (*Actinidia arguta*) – a Review. Plant Foods for Human Nutrition 72:325–334.

Krupa, T., Latocha, P. & Liwińska, A. 2011. Changes of physicochemical quality, phenolics and vitamin C content in hardy kiwifruit (*Actinidia arguta* and its hybrid) during storage. Scientia Horticulturae, 130 (2): 410–417.

McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27: 1254-1255.

Stefaniak, J., Sawicka, M., Krupa, T., Latocha, P. & Lata, B. 2017. Effect of kiwiberry pre-storage treatments on the fruit quality during cold storage. Zemdirbyste-Agriculture 104 (3): 235–242

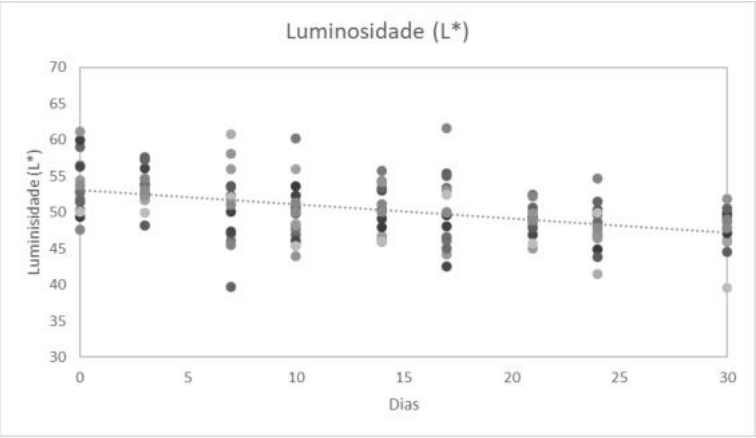


Figura 1. Luminosidade (L*) registada durante o tempo de armazenamento em 30 frutos de *Actinidia arguta*. Os valores representam o valor obtido em cada fruto analisado.

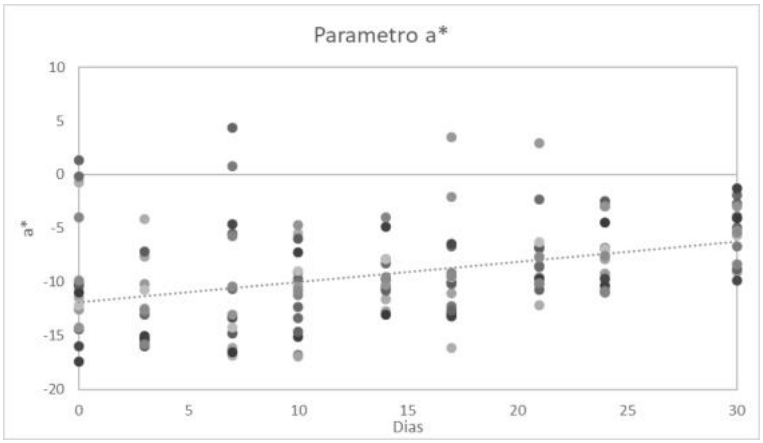


Figura 2. Parâmetro a* da cor registado durante o tempo de armazenamento em 30 frutos de *Actinidia arguta*. Os valores representam o valor obtido em cada fruto analisado.

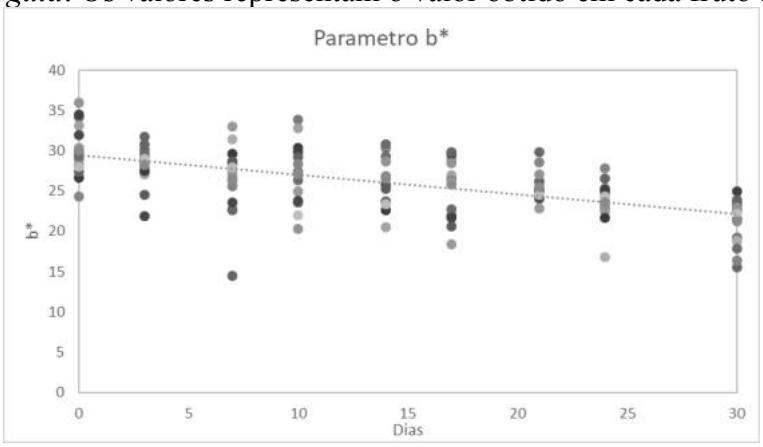


Figura 3. Parâmetro b* da cor registado durante o tempo de armazenamento em 30 frutos de *Actinidia arguta*. Os valores representam o valor obtido em cada fruto analisado.

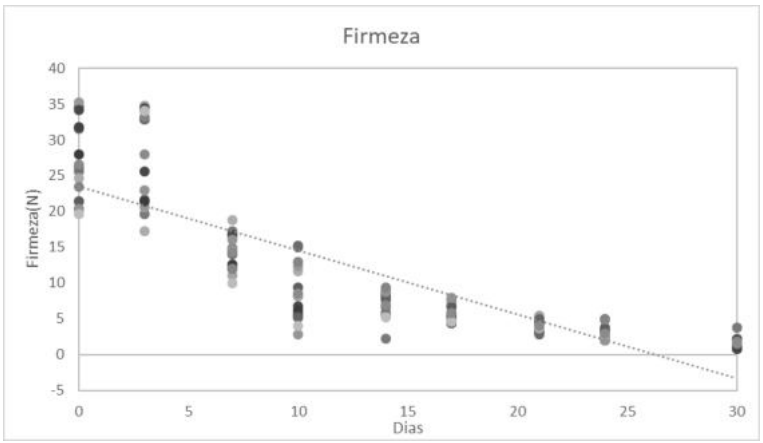


Figura 4. Firmeza registada durante o tempo de armazenamento em 30 frutos de *Actinidia arguta*º. Os valores representam o valor obtido em cada fruto analisado.

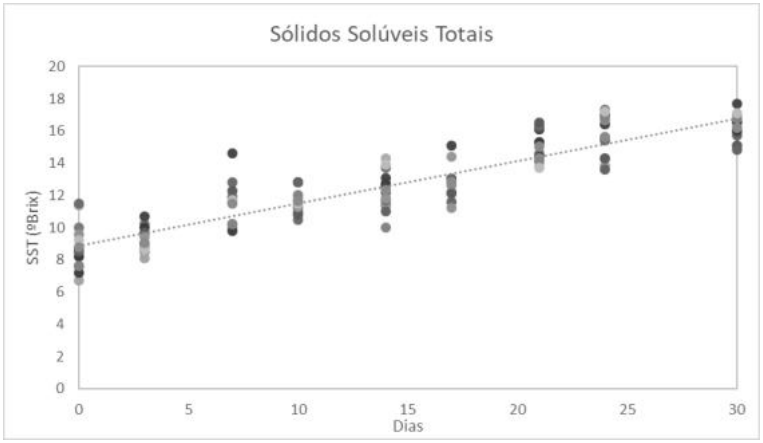


Figura 5. Sólidos solúveis totais (ºBrix) registados durante o tempo de armazenamento em 30 frutos de *Actinidia arguta*. Os valores representam o valor obtido em cada fruto analisado.

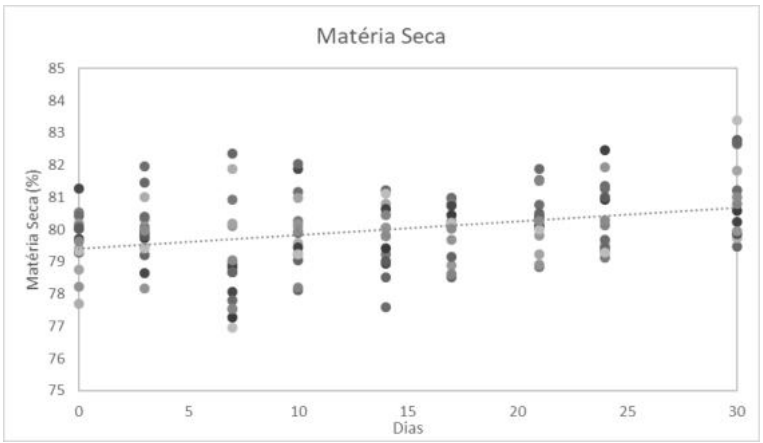


Figura 6. Percentagem de matéria seca obtida durante o tempo de armazenamento em 30 frutos de *Actinidia arguta*. Os valores representam o valor obtido em cada fruto analisado.

Avaliação das trocas gasosas das folhas em plantas de Actinídea infetadas com *Pseudomonas syringae pv. actinidiae* e efeito do tratamento com *Bacillus subtilis*.

Fernando Santos[1], Nuno Mariz-Ponte[2*], Sara Sario[2], Rafael Mendes[2], Raúl Rodrigues[1,3], Carlos Correia[4], José Moutinho-Pereira[4], Conceição Santos[2] & Luísa Moura[1,3]

[1]Escola Superior de Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios, Ponte de Lima, Portugal
[2]iB2, LAQV-REQUIMTE, Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal
[3]CISAS-Centro de Investigação e Desenvolvimento em Sistemas Agroalimentares e Sustentabilidade, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal
[4]CITAB-Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal
Autor de correspondência: *nuno.ponte@fc.up.pt

Resumo

Este trabalho foca-se na compreensão das implicações da doença do Cancro Bacteriano da Actinídea causado pela bactéria *Pseudomonas syringae pv. actinidiae* (Psa), na produtividade da planta, em particular a *performance* na assimilação líquida de CO_2. Este aspeto tem sido pouco abordado e desta forma poderá contribuir com informação original para a compreensão da doença ao nível do patossistema Psa-hospedeiro.

Folhas de plantas femininas (*Actinidia deliciosa*, cv. Hayward) de um pomar com 6 anos localizado em Valença do Minho, foram utilizadas para obtenção da taxa de transpiração (E), condutância estomática (g_s), taxa de assimilação do CO_2 (Pn) e rácio carbono intercelular/carbono ambiente (C_i/C_a) através do equipamento *Infrared Gas Analyzer* (IRGA). Métodos complementares foram usados para quantificação dos Açucares Totais (AST), Amido (Am), e quantificação relativa da ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase (RuBisCO). Foram avaliados quatro grupos de plantas: assintomáticas (A), sintomáticas (S), assintomáticas tratadas com *Bacillus subtilis* (AB) e sintomáticas tratadas com *B. subtillis* (SB). Todos os grupos possuem um n=5, e foi usado o teste One-way ANOVA para a análise estatística dos resultados. Plantas S apresentaram uma redução significativa de E, g_s e Pn. Os açucares totais (AT) foram significativamente maiores em S e menores em AB. Os rácios C_i/C_a e A/g_s não foram alterados para qualquer das condições em estudo, tal como as quantificações da RuBisCO e Am.

Os resultados indicam uma deficiência no controlo estomático de plantas S, uma vez que as taxas de transpiração e condutância estomática foram menores, e consequentemente poderão ter afetado a taxa de assimilação do CO_2 (Pn). Contudo, em plantas com sintomas (S), os açucares acumularam-se, facto que poderá estar associado a outros fatores e mecanismos que atuam no patossistema Psa-hospedeiro. O tratamento com *B. subtilis* aumentou a performance de plantas A e S, uma vez que plantas SB não apresentam diferenças face às A ou AB.

Palavras-chave: *Bacillus subtilis*; cancro bacteriano; kiwi, patossistema, Psa

Abstract

Evaluation of leaf gaseous changes in Actinidia plants infected with *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* and effect of treatment with *Bacillus subtilis*

This work focuses on understanding the implications of Bacterial Cancer of Kiwifruit caused by the bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa), on plant

productivity, in particular CO_2 net assimilation. This aspect has been little studied and thus may contribute with novel information to the understanding of the disease at the level of the Psa-host (leaf) patosystem.

Leaves of female plants (*Actinidia deliciosa*, cv. Hayward) from a 6 year-old orchard located in Valença do Minho were used to obtain transpiration rate (E), stomatal conductance (g_s), CO_2 assimilation rate (Pn) and intercellular carbon / ambient carbon ratio (C_i/C_a) through the Infrared Gas Analyzer (IRGA) equipment. Complementary methods were used to quantify total sugars (AT), starch (Am), and relative quantification of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase oxygenase (RuBisCO). Four groups of plants were evaluated: asymptomatic (A), symptomatic (S), asymptomatic treated with *Bacillus subtilis* (AB) and symptomatic treated with *B. subtillis* (SB). All groups have a n = 5, and the One-way ANOVA test was used for the statistical analysis of the results. Plants S showed a significant reduction of E, g_s and Pn. Total sugars (TA) were significantly higher in S and lower in AB. The ratios C_i/C_a e A/g_s were not altered for any of the conditions under study, such as RuBisCO and Am quantifications.

The results indicate a deficiency in stomatal control of S plants, since transpiration and stomatal conductance rates were lower, and consequently may have affected the assimilation rate of CO_2 (Pn). However, in plants with symptoms (S) the sugars were larger, which may be associated with other factors and mechanisms that act on the Psa-host pathway. The treatment with *B. subtilis* increased the performance of S plants, since SB plants showed no difference in relation to A or AB.

Key words: *Bacillus subtilis*; bacterial canker; Kiwi, pathosystem, Psa.

Introdução

O género *Actinidia* Lindl., nativo da Ásia Oriental inclui sessenta e seis espécies diferentes da família *Actinidiaceae*, sessenta e dois dos quais com origem na China (Wang *et al*., 2016). A espécie *Actinidia deliciosa* A. Chevalier', planta dioica de folha caduca e com hábito de crescimento trepador (Ferguson, 2013), é conhecida pela produção de kiwis de polpa verde "*green-fleshed kiwifruit*" (Vanneste *et al*., 2012) sendo a variedade mais popular de kiwis cultivada em todo o mundo. As qualidades nutricionais do fruto fazem com que seja bastante apreciado pelos consumidores, representando uma cadeia de valor muito importante em vários países, nomeadamente, a Nova Zelândia, China, Chile, Itália, Espanha e Portugal (Abelleira *et al*., 2014; Garcia *et al*., 2018).

A produção mundial de kiwi é economicamente muito importante sendo a China o maior produtor, com mais de 1,77 milhões de toneladas por ano (Wang *et al*., 2018). Em Portugal, e de acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE) no ano 2016, a produção de kiwi, particularmente, da cultivar 'Hayward', ficou aquém do esperado. No litoral Norte registaram-se diminuições do rendimento unitário muito acentuadas, consequência de uma deficiente polinização e da forte presença da doença do cancro bacteriano nos pomares causada pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa). A produção diminuiu 7256 toneladas em 2016 relativamente à produção de 2015. No entanto, a área de produção continuou a aumentar, sendo na Região do Entre Douro e Minho que se localiza a maior área de produção de kiwi (1792 de 2380 ha em Portugal) e uma produção de16 918 toneladas (INE 2017).

O cancro bacteriano da actinídea é uma doença muito destrutiva, e não existem meios de luta eficazes contra Psa (Froud *et al*., 2017) pelo que é considerada a maior ameaça para a produção de kiwi em todo o mundo. Por estas razões, a bactéria foi incluída na Lista A2 da Organização Europeia de Proteção das Plantas (OEPP, 2016). Em Portugal a doença foi declarada em 2010 (Balestra *et al*., 2010), sabendo-se que atualmente apenas está presente a biovar 3 ou Psa3, descrita como a mais agressiva e destrutiva biovar (Garcia *et al*., 2018). Os sintomas e o ciclo de infeção da doença são consistentes em todo o mundo (Vanneste *et al*., 2011). Os sintomas geralmente aparecem na primavera ou no

outono, sob condições climáticas adequadas para o seu desenvolvimento. Os sintomas podem ocorrer em ramos, troncos, folhas e flores. Os sintomas nas folhas caraterizam-se pelo aparecimento de pintas e manchas necróticas, que podem ter um halo amarelo circundante afetando a fotossíntese, podendo as flores ficar igualmente necrosadas, acabando por murchar (Moura *et al*., 2015). Quando os gomos estão infetados, a taxa de crescimento diminui ou impede a floração, o que resulta em queda ou deformação de frutos (Renzi *et al*., 2012). Em ramos e troncos surge inicialmente uma lesão aquosa, podendo surgir a libertação de exsudados brancos que, podem eventualmente, transformar-se numa exsudação profusa vermelho-ferruginosa nos cancros (Moura *et al*., 2015, Vanneste, 2017). Os ramos com cancros limitam o transporte de água e nutrientes, podendo causar a murchidão ou mesmo a morte da planta. Como resultado da doença, muitos países produtores de kiwi como a Nova Zelândia, Itália, Espanha, Portugal, Chile, França, Japão e China têm sofrido notáveis perdas económicas (Scortichini *et al*., 2012; Garcia *et al*., 2018).

Sendo a frutificação e maturação de frutos altamente dependente da disponibilidade de açucares, e sendo os níveis destes dependentes de algumas vias metabólicas na planta, sobretudo da fotossíntese, torna-se assim urgente determinar o impacto da doença na capacidade fotossintética da planta. Ainda se desconhecem as mudanças no perfil fotossintético de folhas de kiwi infetadas com Psa, mas alterações fotossintéticas em patossistemas foram referidas noutras interações patógenio-hospedeiro (Gortari *et al*., 2018). Por exemplo, estudando os efeitos da ferrugem do choupo ao nível das folhas, causado pelo fungo *Melampsora medusae*, Gortari *et al*. (2018) mostraram uma redução nas trocas gasosas, acompanhadas por uma redução da fixação do carbono e da transpiração. Os autores sugeriram que a doença induziu alguns danos no aparelho fotossintético limitando a capacidade da folha de fixar carbono. Também o proteoma do patossistema soja-*Phythophthora sojae* mostrou que a maioria das proteínas afetadas (62%) estavam envolvidas predominantemente em funções energéticas (particularmente nas atividades de fotossíntese e fotorrespiração), seguindo-se proteínas envolvidas na síntese proteica, metabolismo secundário e no metabolismo (Zhao *et a*l., 2013).

Com este trabalho pretendeu-se avaliar e compreender as implicações da doença do cancro bacteriano da actinídea (Psa) na produtividade da planta, em particular na *performance* na assimilação líquida de CO_2 e trocas gasosas. Este aspeto tem sido pouco abordado e desta forma poderá contribuir com informação original para a compreensão da doença ao nível do patossistema Psa-hospedeiro.

Material e Métodos

Material Biológico e condições de colheita: Folhas de plantas de 6 anos de *Actinidia deliciosa*, cv. Hayward de um pomar em Valença do Minho-Portugal, sob as mesmas condições edafoclimáticas, foram selecionadas em 30 de outubro de 2017, no período pré-colheita, para medição de dados de fotossíntese. Para este ensaio foram tomados em conta quatro grupos de plantas presentes no mesmo pomar: assintomáticas (A), sintomáticas (S), assintomáticas tratadas com *Bacillus subtilis* (AB) e sintomáticas tratadas com *B. subtillis* (SB). As amostras de trocas gasosas foram efetuadas no local, e depois as folhas foram recolhidas para posterior análise bioquímica. As plantas selecionadas foram sujeitas ao isolamento e identificação de Psa através de análises moleculares e bioquímicas (Vaz, 2017).

Trocas gasosas: em folhas no local, determinou-se a taxa de transpiração (E), condutância estomática (g_s), taxa de assimilação do CO_2 (Pn) e rácio carbono intercelular/carbono ambiente (C_i/C_a). As determinações foram efetuadas de acordo com Dias *et al*. (2016), usando um analisador de gases de infravermelhos (Infra Red Gas Analyser: IRGA, LCpro+, ADC, Hoddesdon, UK).

Determinações bioquímicas: as folhas de plantas de cada uma das condições referidas acima foram preservadas para determinação de açúcares totais (AST), amido (Am) e proteína de ribulose bisfosfato carboxilase. A concentração de AST foi determinada de acordo com o protocolo de Irigoyen *et al*. (1992) com algumas alterações. Homogeneizaram-se amostras de folhas congeladas (50 mg) com 10ml de etanol a 80%. O homogeneizado foi aquecido a 80ºC e após arrefecimento as amostras foram centrifugadas a 10000g. Retiraram-se 30 µl de sobrenadante a adicionaram-se 0,75 ml de solução de antrona. A absorvância do sobrenadante foi determinada num comprimento de onda de 625 nm (Thermo Fisher Scientific spectrophotometer, Genesys 10-uvS). A concentração de AST foi determinada a partir da curva padrão da glucose.

A concentração de amido foi determinada de acordo com o protocolo de Osaki *et al*. (1991) com algumas alterações. O resíduo resultante da extração dos AST foi utilizado adicionando-se 5ml de ácido perclórico a 30%. O homogeneizado foi colocado a 60ºC e posteriormente arrefecido em gelo. As amostras foram centrifugadas a 10000g. Retiraram-se 30µl do sobrenadante e adicionou-se 0,75 ml de uma solução de antrona. A leitura da absorvância do sobrenadante foi realizada a um comprimento de onda de 625 nm (Thermo Fisher Scientific spectrophotometer, Genesys 10-uvS). A concentração de amido foi determinada a partir da curva padrão da glucose.

As mesmas folhas foram usadas para determinar a quantidade relativa da ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase (RuBisCO). Para isso extraíram-se proteínas de folhas que foram quantificadas pelo método de Bradford (Sigma-Aldrich, EUA). Separaram-se 15 µg de proteína por SDS-PAGE, utilizando marcador de peso molecular de proteína (Fermentas SM0441, ThermoFisher, EUA) e as bandas foram coradas com 0,25% de Coomassie Brilliant Blue R250, após o que se procedeu a uma formamida a 50ºC, lendo-se a absorbância a 595 nm.

Tratamento estatístico: em cada grupo de condições, todas as análises usaram folhas de cinco plantas (n=5). Foi usado o teste *One-way* ANOVA para a análise estatística dos resultados, recorrendo a um teste *post-hoc* de Tukey. Os valores experimentais são expressos em percentagem de diferença relativamente ao grupo de plantas A.

Resultados e Discussão

Estudou-se neste trabalho o efeito da doença causada por Psa e do tratamento com *B. subtillis*, no metabolismo do carbono, incluindo trocas gasosas, de plantas de actinídea em pomares de seis anos no Norte de Portugal. As plantas apresentavam folhas com evidentes sintomas de infeção por Psa, cuja identificação foi previamente realizada (Vaz, 2017).

Os valores de variação dos parâmetros nas plantas sintomáticas sem tratamento (S), assintomáticas tratadas com *B. subtillis* (AB) e sintomáticas tratadas com *B. subtillis* (SB) são aqui expressos em função do valor das plantas assintomáticas e não tratadas com *B. subtillis*, usadas como referência (A, 100%).

Relativamente às trocas gasosas, as plantas sintomáticas (S) apresentaram a maior redução da taxa de transpiração (E) ($p<0,05$). Contrariamente, as plantas sem sintomas e tratadas com *B. subtillis* apresentaram um maior valor de E, que decresceu ligeiramente em plantas com sintomas e tratadas com *Bacillus* ($p>0,05$, fig. 1). Um comportamento semelhante foi observado na condutância estomática (g_s) e em Pn onde se registou, para ambos os parâmetros, o maior decréscimo nas plantas sintomáticas e sem tratamento (S e SB). Contrariamente, as plantas tratadas com *B. subtilis* e sem sintomas de Psa apresentavam maiores valores de g_s e de Pn (fig. 1). Já o rácio carbono intercelular/carbono ambiente (C_i/C_a) foi o parâmetro com menor amplitude de variação entre as diferentes condições, não sendo as alterações significativas ($p>0,05$). Também o rácio Pn/g_s não sofreu alterações significativas entre as diferentes condições ($p>0,05$; fig. 1).

Estudos recentes têm procurado elucidar os mecanismos pelos quais os agentes patogénicos afetam a capacidade fotossintética da planta, mas esses mecanismos permanecem ainda desconhecidos (Perez *et al*., 2014). Alguns estudos em milho ou arroz (ex., Debona *et al*., 2014) apontam para efeitos nefastos na fotossíntese. Por exemplo, Bermudez-Cardona *et al*. (2014) referem que a taxa líquida de assimilação de CO_2 (Pn), a condutância estomática ao vapor de água (gs) e a taxa de transpiração (E) são reduzidas em duas cultivares de milho infetadas com *Stenocarpella macrospora*, com maior impacto negativo na cultivar mais sensível. Da mesma forma Debona *et al*. (2014) também encontraram uma redução de Pn, gs e da taxa de transpiração em cultivares com maior suscetibilidade a *Pyricularia oryzae* comparativamente a cultivares menos suscetíveis. De forma similar, os nossos resultados apontam para efeitos negativos de Psa em alguns parâmetros de trocas gasosas (sobretudo E, g_s e Pn) nas plantas de *Actinídea*.

Alguns trabalhos têm procurado soluções (usando fatores bióticos ou abióticos) que contrariem os efeitos negativos de agentes patogénicos no metabolismo do carbono e na *performance* de plantas infetadas. Por exemplo, Debona *et al*. (2013) demonstraram alguns benefícios de adição de Si durante o processo infeccioso de *P. oryzae*. Nos fatores bióticos, destacam-se estudos com *B. subtilis* no aumento da resistência de plantas a agentes patogénicos, através do estímulo de alguns processos metabólicos e fisiológicos. Por exemplo, a inoculação com *B. subtilis* aumentou a taxa fotossintética em Arabidopsis, envolvendo a modulação da sinalização endógena de açúcar / ácido abscísico (ABA) (Zhang *et al*., 2008). Também o suplemento deste antagonista parece estar associado a um aumento de transcritos envolvidos na absorção e transporte de ferro, além de uma acidificação da rizosfera, promovendo a mobilização de nutrientes solúveis (Zhang *et al*., 2009), o que pode estimular a taxa fotossintética (Samaniego-Gamez *et al*. (2016). Estes dados, vão de encontro aos nossos resultados, onde demonstramos um potencial efeito antagonista do tratamento com *Bacillus* face aos efeitos negativos de Psa nas trocas gasosas de kiwi.

Relativamente aos carbohidratos, as plantas S apresentaram um aumento dos açúcares totais (AST) ($p<0,05$) face às plantas não sintomáticas. Este aumento confirmou-se também nas plantas S tratadas com *B. subtillis* (fig. 2), enquanto as plantas apenas tratadas com *B. subtillis* apresentam os menores valores de açucares solúveis totais. Contrariamente aos AST, o amido não é significativamente afetado face às plantas não tratadas e assintomáticas (fig. 2), embora apresente um ligeiro decréscimo em todas as condições (S, AB e SB). Da mesma forma as subunidades de RuBisCO, embora apresentem ligeiras flutuações, não são significativamente afetadas em qualquer uma das condições face às plantas A. Face aos efeitos nas trocas gasosas, e aos dados da literatura, sugerimos que este efeito se pode dever a: a) um bloqueio na translocação de assimilados fotossintéticos da folha para locais de reserva como os frutos. Acresce que a esta análise foi realizada algumas semanas antes da colheita de frutos, que por sua vez representa uma fase de elevada mobilização de AST para os frutos, o que poderá estar a ser limitado nas plantas infetadas, justificando a acumulação de ASTs nas folhas; b) um maior envolvimento de açucares na interação hospedeiro-bactéria, como requisito para maior crescimento da bactéria, e estar assim mais disponível na sinalização celular podendo baixar a atividade fotossintética, uma vez que a fotossíntese é regulada por fatores ambientais e sinais endógenos como açúcares (ex., Zhang *et al*., 2008). Por exemplo, estudos com outra bactéria fitopatogénica Gram-negativa, do género *Xantomonas*, mostraram que estas crescem melhor com estímulos de D-glucose e aminoácidos (ex., L-Arginina) (Wells *et al*., 1987). Outro aspeto que poderá explicar este maior nível de AST prende-se com a o facto destes nutrientes estarem a ser mobilizados juntamente com outros compostos para os exsudados abundantes nas plantas sintomáticas. Estamos neste momento a estudar estas hipóteses, e a influencia de outros fatores (idade, variedade, etc) na suscetibilidade a esta bactéria.

Conclusões

Em plantas femininas de Actinídea cv. Hayward em condições de campo, com a mesma idade e com as mesmas condições edafoclimáticas, foi estudado o efeito da presença de Psa nas trocas gasosas e no conteúdo de AST e amido, assim como na quantidade de RuBisCO. Os resultados apontam para um efeito negativo da infeção sobretudo na transpiração e na condutância estomática que por sua vez podem justificar a redução da taxa de assimilação do CO_2 nestas plantas. Também avaliamos de que forma a adição de *B. subtilis* pode ajudar plantas infetadas a manter os valores de trocas gasosas e níveis de carbohidratos dentro dos valores similares aos de plantas não infetadas. Os resultados, mostram que para alguns parâmetros a aplicação de *B. subtilis* tem um efeito oposto ao causado por Psa, ou seja, plantas infetadas com *B. subtilis* apresentam valores mais próximos dos das plantas não infetadas, estimulando parâmetros como E, g_s e Pn (fig. 1). Estes resultados sugerem um potencial efeito preventivo deste agente de biocontrolo, ou seja, *B. subtilis* parece desencadear em plantas saudáveis mecanismos de defesa da planta, levando-as a tolerar melhor infeções posteriores de Psa. Pelo exposto, merece estudos mais aprofundados para avaliar se para o produtor é útil a sua aplicação em pomares não infetados como tratamento biológico preventivo, em vez da sua aplicação em pomares já infetadas. O impacto deste estímulo na capacidade das plantas passarem a tolerar melhor infeções posteriores, está ainda em estudo. Provamos ainda que as plantas infetadas, independentemente da presença de *B. subtilis*, apresentavam elevados conteúdos de AST.

Agradecimentos

Trabalho desenvolvido com apoio da FCT (Nuno Mariz Ponte SFRH/BD/13187/2018, Sara Sario SFRH/BD/138186/2018 e Rafael Mendes SFRH/BD/133519/2017). Os autores agradecem aos produtores, nomeadamente à Mestre Adriana Vaz pela disponibilidade dos pomares usados neste estudo.

Referências

Abelleira, A., Ares, A., Aguın, O., Picoaga, A., Lopez, M.M. & Mansilla, P. 2014. Current situation and characterization of *Pseudomonas syringae pv. actinidiae* on kiwifruit in Galicia (Northwest Spain). Plant Pathology 63, 691–699.

Balestra M., Renzi M. & Mazzaglia A. 2010. First report of bacterial canker of *Actinidia deliciosa* caused by *Pseudomonas syringae pv. actinidiae* in Portugal. New Disease Reports 22, 10.

Bermudez-Cardona M., Filho J. & Rodrigues F. 2014. Leaf Gas Exchange and Chlorophyll a Fluorescence in Maize Leaves Infected with *Stenocarpella macrospora*. Phytopathology 105(1), 26-34.

Debona D.F.A., Rodrigues J.A., Rios K.J.T. & Nascimento L.C.S. 2013. The effect of silicon on antioxidant metabolism of wheat leaves infected by *Pyricularia oryzae*. Plant Pathology 581-589.

Debona D., Rodrigues F.A., Rios J.A., Martins S.C., Pereira L.F. & DaMatta F.M. 2014. Limitations to photosynthesis in leaves of wheat plants infected by *Pyricularia oryzae*. Phytopathology. 104(1):34-9.

Dias M.C., Moutinho-Pereira J., Correia C., Monteiro C., Araújo M., Brüggemann W. & Santos, C. 2016. Physiological mechanisms to cope with Cr (VI) toxicity in lettuce: can lettuce be used in Cr phytoremediation?. Environmental Science and Pollution Research 23(15), 15627-15637.

OEPP 2016. EPPO A1 e A2 Lists of pest recommended for regulation as quarantine pests PM 1/2(25) http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM1_GENERAL/pm1-002-25-en_A1A2_2016.pdf

Ferguson R. 2013. Kiwifruit. The Wild and the Cultivated Plants. Advances in Food and Nutrition Research. 68, 15–32.

Froud K., Beresford R. & Cogger N. 2017. Risk factors for kiwifruit bacterial canker disease development in 'Hayward' kiwifruit blocks. Australasian Plant Pathology 2017(5), 1–11.

Garcia E., Moura L., Abelleira A., Aguín O., Ares A. & P. Mansilla. 2018. Characterization of *Pseudomonas syringae pv. actinidiae* biovar 3 on kiwifruit in northwest Portugal. Journal of Applied Microbiology. 125, 1147—1161.

Gortari F., Guiamet J. & Graciano C. 2018. Plant–pathogen interactions: leaf physiology alterations in poplars infected with rust (*Melampsora medusae*). Tree Physiology 38 (6), 925–935.

INE, I.P. 2017. Estatísticas agrícolas 2016. Portugal: Lisboa.

Irigoyen J.J., Emerich D.W. & Sanchezdiaz M. 1992. Water-stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. Physiologia Plantarum 84 (1), 55–60.

Moura L., Garcia E., Aguín O., Ares A., Abelleira A. & Mansilla P. 2015. Identificação e caraterização de *Pseudomonas syringae pv. actinidiae* (Psa) na Região do Entre Douro e Minho (Portugal). Revista de Ciências Agrárias, 38(2), 196–205.

Osaki M., Shinano T. & Tadano T. 1991. Redistribution of carbon and nitrogen-compounds from shoot to harvesting organs during maturation in field crops. Soil Science and Plant Nutrition 37, 117–128.

Perez C.E., Rodrigues F.Á., Moreira W.R. & DaMatta F.M. 2014. Le af gas exchange and chlorophyll a fluorescence in wheat plants supplied with silicon and infected with *Pyricularia oryzae*. Phytopathology 104(2), 143-9.

Renzi M., Copini P., Taddei A.R., Rossetti A., Gallipoli L., Mazzaglia A. & Balestra G.M. 2012. Bacterial Canker on Kiwifruit in Italy: Anatomical Changes in the Wood and in the Primary Infection Sites. Phytopathology 9, 827–840.

Samaniego-Gámez, B.Y., Garruña R., Tun-Suárez J.M., Kantun-Can J., Reyes-Ramírez A., & Cervantes-Díaz, L. 2016. *Bacillus* spp. inoculation improves photosystem II efficiency and enhances photosynthesis in pepper plants. Chilean Journal of Agricultural Research 76(4), 409-416.

Scortichini M., Marcelletti S., Ferrante P., Petriccione M. & Firrao G. 2012. *Pseudomonas syringae pv. actinidiae*: a re-emerging, multi-faceted, pandemic pathogen. Molecular Plant Pathology 13, 631–40.

Vanneste L., Moffat J. & Oldham M. 2012. Survival of *Pseudomonas syringae pv. actinidiae* on *Cryptomeria japonica*, a non-host plant used as shelter belts in kiwifruit orchards. New Zealand Plant Protection 65, 1-7.

Vanneste J.L. 2017. The Scientific, Economic, and Social Impacts of the New Zealand Outbreak of Bacterial Canker of Kiwifruit (*Pseudomonas syringae pv. actinidiae*). Annual Review of Phytopathology 1, 377–399.

Vanneste J.L., Yu J., Cornish D.A., Max S. & Clark G. 2011. Presence of *Pseudomonas syringae pv. actinidiae*, the causal agent of bacterial canker of kiwifruit, on symptomatic and asymptomatic tissues of kiwifruit. New Zealand Plant Protection 4, 241–245.

Vaz, A. 2017. A problemática do cancro bacteriano da actinídea na região de Entre Douro e Minho.

Wang R., Li Q., He S., LiuY., Wang M. & Giang, G. 2018. Modeling and mapping the current and future distribution of *Pseudomonas syringae pv. Actinidiae* under climate change in China. PLoS One 13(2), e0192153.

Wang W., Chen S.Y. & Zhang X.Z. 2016. Chloroplast Genome Evolution in *Actinidiaceae*: clpP Loss, Heterogenous Divergence and Phylogenomic Practice. Plos One 2016(9), e0162324.

Wells J.M., Raju B.C., Hung H.Y., Weisburg W.G., Mandelco-Paul L. & Brenner, D.J. 1987. *Xylella fastidiosa* gen. nov., sp. nov: Gram-Negative, Xylem- Limited, Fastidious Plant Bacteria Related to *Xanthomonas spp*. International Journal Of Systematic Bacteriology 37(2), 136-143.

Zhang H., Sun Y., Xie X., Kim M.S., Dowd S.E. & Paré, P.W. 2009. A soil bacterium regulates plant acquisition of iron via deficiency inducible mechanisms. Plant Journal 58, 568-577.

Zhang H., Xie X., Kim M.S., Kornyeyev D.A., Holaday S. & Paré P.W. 2008. Soil bacteria augment Arabidopsis photosynthesis by decreasing glucose sensing and abscisic acid levels in planta. Plant Journal 56, 264-273.

Zhao J., Zhang Y., Bian X., Lei J., Sun J., Guo N., Gai J. & Xing H. 2013. A comparative proteomics analysis of soybean leaves under biotic and abiotic treatments. Molecular Biology Reports 40(2), 1553–1562.

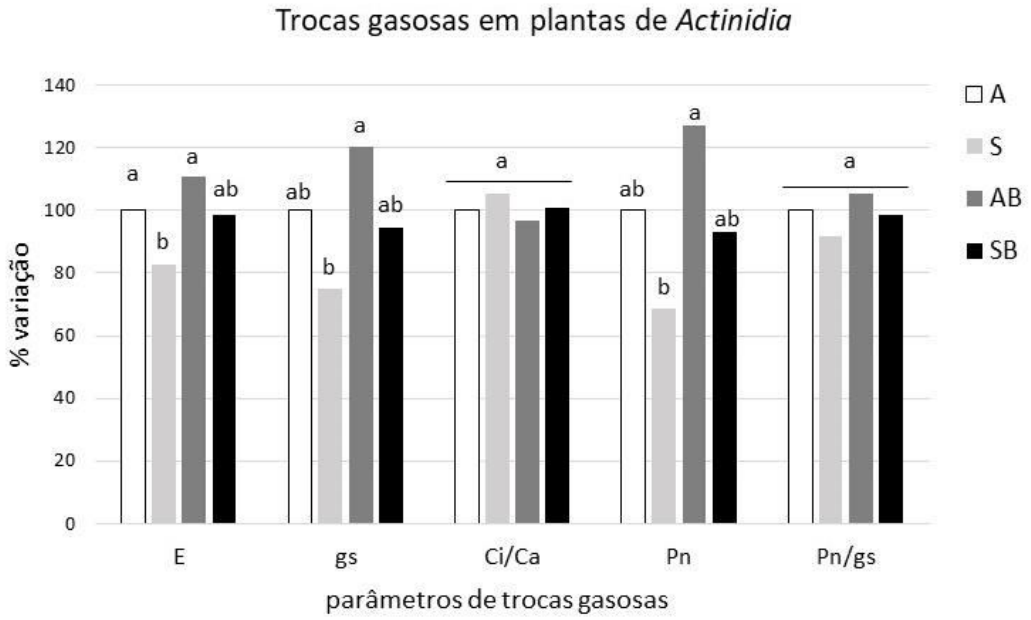


Figura 1 – Valores relativos de parâmetros de trocas gasosas, expressos em % face aos valores de plantas referência (não sintomáticas e sem tratamento de Psa, A) em pomares de plantas de 6 anos em Valença: A) assintomático (referência); S: sintomático e sem tratamento com *Bacillus subtilis*; AB: assintomático e tratamento com *B. subtilis*; SB: sintomático e tratamento com *B. subtilis*. (E): transpiração, (gs): condutância estomática; (Pn): taxa de assimilação do CO_2: C_i/C_a: rácio C intercelular/C ambiente. Para cada parâmetro, letras iguais por cima das barras indicam que não existem diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

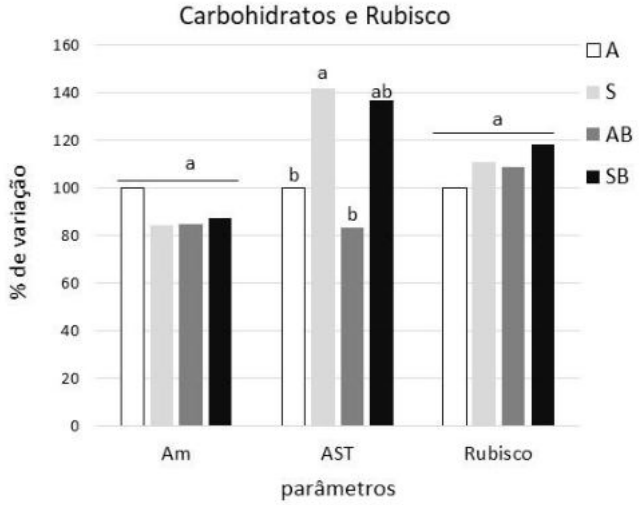


Figura 2 – Valores relativos de parâmetros de conteúdo em amido (Am), Açúcares solúveis totais (AST) e quantidade relativa em RuBisCO, expressos em % face aos valores de plantas referência (não sintomáticas e sem tratamento com *Bacillus subtilis* (A) em pomares de plantas de 6 anos em Valença): A) assintomático (referência); S: sintomático e sem tratamento com *B. subtilis*; AB: assintomático e tratamento com *B. subtilis*; SB: sintomático e tratamento com *B. subtilis*. Para cada parâmetro, letras iguais por cima das barras indicam que não existem diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$).

GESPSA Kiwi: um projeto que valoriza a gestão de pomares de actinídea no combate do cancro bacteriano (Psa)

Luísa Moura[1,2*], Isabel Valin[1,2], Raúl Rodrigues[1,2], Luís Miguel Brito[1,3], Isabel Mourão[1,3]; Álvaro Queiróz[1], Vitor Araújo[4], Marisa Fernandes[4], João Mendes[4], Nuno Mariz Ponte[5], Fernando Tavares[6,7] & Conceição Santos[5]

[1]Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios, Ponte de Lima, Portugal.
[2]CISAS-Centro de Investigação e Desenvolvimento em Sistemas Agroalimentares e Sustentabilidade, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Portugal
[3]CIMO-Centro de Investigação de Montanha, Bragança, Portugal
[4]KIWI GREENSUN, Quinta das Picas - Rua da Agrela, Guimarães, Portugal
[5]iB2, LAQV-REQUIMTE, Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal
[6]FCUP-Faculdade de Ciências, Departamento de Biologia, Universidade do Porto, Portugal
[7]CIBIO-Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, InBIO Laboratório Associado, Microbial Diversity and Evolution Group, Universidade do Porto, Portugal
Autor de correspondência: *luisamoura@esa.ipvc.pt

Resumo

A maior área de produção portuguesa de kiwi (*Actinidia* sp.) localiza-se na região Norte e Centro, tendo a fileira do kiwi uma elevada importância económica nessas regiões. Devido à doença do Cancro Bacteriano da Actinídea causada pela biovar mais virulenta da bactéria, *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa3), a produção de kiwi tem diminuído consideravelmente, nos últimos anos. Presentemente não há tratamento eficaz contra a doença, e os tratamentos são feitos essencialmente com compostos à base de cobre. No projeto "GESPSA Kiwi-Ferramenta Operacional para gestão sustentável do cancro bacteriano (Psa) da actinídea" propõe-se uma FERRAMENTA OPERACIONAL INTEGRADA para a gestão da doença, abordando 4 pilares: 1) colheita, isolamento e caracterização de populações de Psa regionais usando o protocolo definido pela EPPO e através de métodos moleculares de genotipagem complementados por sequenciação genómica por *Next Generation Sequencing* (NGS) das estirpes de Psa mais representativas dessas populações; 2) caracterização do impacto de estratégias inovadoras de gestão (combinando proteção das plantas, rega e nutrição) na produtividade dos pomares, e avaliando em que medida estas práticas aumentam a tolerância à doença; 3) análise do impacto de Psa3 na fisiologia de cultivares masculinas de actinídea, e na produção de pólen viável; 4) desenvolvimento e avaliação de pesticidas de origem natural como meio de luta contra Psa3, testados *in vitro*, em câmaras de crescimento, e em condições de campo.

No presente projeto, uma equipa multidisciplinar da KiwiGreensun, Universidade do Porto e Instituto Politécnico de Viana do Castelo, abordará múltiplas prioridades ENEI / EREI e colocará ao serviço dos produtores algumas técnicas e conhecimentos de última geração, como genotipagem por Multilocus Sequence Analysis, (MLSA) e NGS, aumentando a capacitação tecnológica do setor do kiwi, com o objetivo de melhorar a proteção de pomares de kiwi, e aumentar a sua produtividade, mesmo na presença desta grave doença bacteriana.

Palavras-chave: plantas masculinas, pólen, produtividade do kiwi.

Abstract

GESPSA Kiwi: a project that values the management of actinídea orchards against bacterial canker of kiwi (Psa)

The largest Portuguese kiwifruit production area (*Actinidia* sp.) is located in the North and Center region, where this crop has high economic importance. Due to the bacterial canker disease of Actinidea, caused by the most virulent biovar, *Pseudomonas syringae* pv. a*ctinidiae* (Psa3), the kiwifruit production has declined considerably in recent years. At present, there is no effective treatment against the disease, and the treatments are essentially made with copper based compounds. In the project "GESPSA Kiwi- Operational Tool for the Sustainable Management of Bacterial Canker of Actinídea (Psa)", an INTEGRATED OPERATIONAL TOOL for disease management in Portuguese orchards is proposed, addressing four pillars: 1) collect vegetal samples for the isolation and characterization of populations of regional Psa strains using the protocol defined by the EPPO and using the Next Generation Sequence (NGS), to obtain a national collection of isolates; 2) characterize the impact of innovative management strategies (combining plant protection, irrigation and nutrition) on orchard productivity, and assessing the extent to which these practices increase plant tolerance to disease infection; 3) to analyze the impact of Psa3 on the physiology of Actinidea male cultivars, and on the production of viable pollen; 4) to develop and evaluate naturally occurring pesticides as control method against Psa3, which will be tested first *in vitro* and in isolated growth chambers, and then under field conditions.

With this project we intend to improve the protection of kiwi orchards, improving their productivity, even in the presence of this serious bacterial disease.

The GESPSA Kiwi project has a multidisciplinary team from KiwiGreensun, University of Porto (FCUP/CIBIO/REQUIMTE) and Polytechnic Institute of Viana do Castelo (IPVC). It addresses multiple ENEI / EREI priorities and will make available to the farmers some state-of-the-art techniques and know-how (eg NGS) enhancing the technological capacity of the kiwi sector.

Key words: kiwi productivity, male plants, pollen

Introdução

A fileira do kiwi em Portugal: A fileira de kiwi, tendo apenas algumas décadas em Portugal, rapidamente ganhou grande projeção e importância económica (Antunes *et al*., 2017), sendo a região do Entre Douro e Minho líder na produção de kiwi, seguida pela região da Beira Litoral (INE, 2016). A produção de kiwi de polpa verde domina a produção nacional, tendo a cv. Hayward em 2017, atingido 28 000 toneladas (APK, 2018a).

Apesar da motivação, do dinamismo do setor, e da grande capacidade organizacional dos produtores (eg Associação Portuguesa de Kiwicultores - APK), do aumento do seu nível técnico, e da integração de mais de 80% dos pomares em produção integrada, o setor depara-se com alguns problemas associados com a estrutura fundiária, a idade de alguns pomares, a deficiente gestão da cultura, deficiente polinização, escassez de água, que justificam a baixa produtividade de alguns pomares.

Passado uma década, e apesar do aumento de área de produção, da formação técnica e dos avanços tecnológicos do setor, a fileira nacional de kiwi enfrentava em 2016 uma estabilização de produção justificada pelo INE (2016) por condições climatéricas adversas e sobretudo pela contaminação dos pomares com a bactéria *Pseudomonas syringae pv. actinidiae* (Psa) responsável pela doença do cancro bacteriano da actinídea.

Psa no mundo e em Portugal: Psa infeta várias espécies de actinídea (eg, *A. deliciosa, A. chinensis, A. arguta* e *A. kolomita*). Desde a pandemia de 2008-2011 esta doença tem tido efeitos económicos devastadores em inúmeros países como França,

Espanha, Chile, Coreia do Sul, Japão, Portugal, Itália e Nova Zelândia (Scortichini *et al*., 2012, 2013, Vanneste, 2017), e é hoje considerada em todo o mundo a maior ameaça do setor (Scortichini *et al*., 2012; Vanneste, 2017). Dada a rapidez da sua dispersão, a elevada agressividade e o facto de não existirem meios de luta eficazes, esta bactéria foi incluída na lista A2 dos organismos de quarentena da OEPP (EPPO, 2012) com implicações na circulação internacional de material vegetal de actinídea de modo a evitar a dispersão e introdução da bactéria em países onde ainda não se encontra declarada. Em Portugal a bactéria foi detetada pela primeira vez em 2010 na região do Entre Douro e Minho, em plantas da cv. Summer num pomar localizado em Valença do Minho (Balestra *et al*., 2010), e também no mesmo ano em Vila da Feira. Em 2011, na região Norte, localizaram-se vários novos focos de Psa em Vila do Conde, Marco de Canavezes e Felgueiras, e em 2012, a bactéria foi assinalada em vários concelhos do Entre Douro e Minho (Lousada, Amarante, Maia, e Castelo de Paiva), e em Oliveira do Bairro e Anadia na região do Centro (DRAPC, 2016; DRAPN, 2012). A bactéria dispersou-se muito rapidamente nos anos seguintes para os concelhos de Amares, Baião, Arouca, Póvoa de Lanhoso, Barcelos, Braga, Celorico de Basto, Fafe, Felgueiras Gondomar, Guimarães, Penafiel, Ponte de Lima, Viana do Castelo, Vila Verde etc. (DRAPN 2012; 2014) e na região Centro em Cantanhede, Águeda, Vagos, Montemor, Soure, Mealhada, Leiria e Fundão (DRAPC, 2016). Atualmente, está presente em todos os concelhos do Entre Douro e Minho, suportando uma dispersão incontrolável pelas entidades e produtores, e originando a redução de produção de kiwi. A gravidade da situação mereceu em 2012 a publicação do "Plano de Ação Nacional para o controlo de *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) (DGAV, 2012), que determinou a realização de prospeções anuais a nível nacional para detetar a presença de Psa em pomares e viveiros de actinídea, e a obrigatoriedade de implementação de medidas para controlar a bactéria nos pomares, e limitar a sua dispersão.

As medidas preventivas como a observação dos primeiros sintomas, proteção de feridas de poda, e destruição de material e de plantas infetadas, são alguns dos meios mais eficazes para o controlo de Psa (DGAV, 2012), havendo ainda a necessidade de proceder a tratamentos com cobre na primavera (antes da rebentação), no outono (após a queda das folhas) e quando as plantas apresentam feridas. A aplicação de agentes de luta biológica (*Bacillus subtillis* QST713) ou de indutores da defesa das plantas, são também autorizados e recomendados para o controlo de Psa (APK, 2018b). Saliente-se ainda que a DRANP, DRAPC, DGAV e APK mantêm informação atualizada aos produtores nacionais, numa das medidas de atualização e formação para combater a doença.

As populações da bactéria são geneticamente diferentes, conhecendo-se atualmente cinco populações distintas de Psa, dignadas Psa 1, Psa2, Psa3, Psa5 e Psa6 sendo Psa3, biovar 3 ou Psa-V a mais agressiva e destrutiva (Vanneste, 2017; Garcia *et al*., 2018). Recentemente, investigadores da equipa do GESPSA Kiwi publicaram a última atualização da caracterização de biovares de Psa no Norte de Portugal (Moura *et al*., 2015; Garcia *et al*., 2018), tendo sido demonstrado que atualmente apenas a Psa3 está presente. Para além das diferenças na agressividade das diferentes biovares de Psa, e consequentes prejuízos causados, outros fatores contribuem para o impacto económico causado pela doença. O facto de vários sintomas causados por Psa não serem específicos desta bactéria, exige que existam métodos disponíveis para a identificação de Psa3, capazes de a diferenciar de outras espécies de bactérias como *P. syringae* pv. *actinidifoliorum* (Pfm) (Cunty *et al*., 2014; Vanneste *et al*., 2013) e *P. viridiflava* (Pv), que também causam os mesmos sintomas como pintas e manchas necróticas nas folhas (Pmf e Pv) e necroses nos

botões florais (Pv) mas não causam sintomas nos caules e troncos, nem os prejuízos associados a Psa3. Por estas razões se compreende a necessidade de conhecer/identificar a prevalência das populações nos pomares, para corretamente intervir com meios de luta adequados.

***Dispersão da doença e condições de produção – conhecer para proteger*:** as plantas infetadas com Psa3 apresentam múltiplos sinais e sintomas, que variam ao longo do ciclo cultural, e dependem da severidade da infeção, da estirpe da bactéria, da suscetibilidade da cultivar, do estado fitossanitário e fenologia da planta, e ainda das condições climáticas. Estudos de membros da nossa equipa têm demonstrado que Psa causa alterações também na fisiologia da planta, como na fotossíntese e no metabolismo do carbono (Santos *et al*., 2018) e no stress oxidativo (Freitas *et al*., 2018). Também a reprodução final é afetada com o abortamento de botões florais, secagem dos ramos e morte das plantas (Vanneste *et al*., 2013; Abelleira *et al*., 2014). Embora pouco conhecidas todas as interações associadas à dispersão de Psa, a sua disseminação entre árvores próximas pode ocorrer por populações epifíticas da bactéria, exsudados bacterianos, fricção de ramos, vento, chuva, insetos, etc (Ferrante *et al.*, 2015; Tontou *et al.*, 2014).

A disseminação da bactéria a longa distância, ocorre sobretudo por circulação de material vegetal infetado (DGAV, 2012), não sendo desprezível a contaminação por frutos, sementes e pólen, e por polinizadores e outros insetos/aves. Estudos recentes têm clarificado graus de suscetibilidade diferenciada à doença entre as cultivares mais usadas (KVH, 2018). Também produtores têm relatado diferentes graus de suscetibilidade de plantas masculinas e femininas no mesmo pomar, desconhecendo-se as razões, e o impacto na produção. Grupos e empresas internacionais têm vindo a desenvolver cultivares masculinas menos suscetíveis à doença, mantendo a capacidade de sincronização da floração e polinização, com as plantas femininas (KVH, 2018). Estas medidas, contudo, só terão uma verdadeira repercussão no produtor, quando combinadas com estudos integrados dos vários fatores que influenciam a produção de kiwi/gestão dos pomares. Desconhece-se ainda o impacto da idade da planta, do estado nutricional e hídrico, e da proteção com redes, na incidência e severidade com que a doença se manifesta no pomar. O projeto GESPSA Kiwi é o primeiro estudo exaustivo e integrado da situação portuguesa, considerando todos estes fatores.

Plantas masculinas, pólen e Psa - uma faceta da doença pouco estudada: dado que *Actinidia deliciosa* e *A. chinensis* são espécies dióicas, é necessário ter plantas femininas e masculinas com floração sincronizada no pomar. Por outro lado, um fruto de valor comercial com 100 g contém 1000-1400 sementes, resultando cada uma da fertilização de um grão de pólen. Assim, é necessário dispor de grande quantidade de pólen viável disponível no pomar para a fertilização. Esta ocorre num espaço de tempo curto no pomar (~ 6 dias), e os produtores complementam com polinização artificial com pólen comercial, sendo questionável se esta prática contribui para a dispersão da doença. Por outro lado, as plantas masculinas frequentemente apresentam sintomatologia de Psa mais cedo e mais acentuada que as plantas femininas (KVH, 2018; KiwiGreensun com. Pessoal) o que sugere menor tolerância das plantas macho. Estudos de fertilidade de diferentes cvs masculinas foram já iniciados anteriormente por membros do GESPSA Kiwi na área de intervenção da KiwiGreensun (Oliveira *et al*., 2017), aspetos a completar com estudos inovadores de monitorização da doença em plantas masculinas, no âmbito deste projeto.

Nas plantas masculinas, as práticas culturais também têm um papel determinante no agravamento desta suscetibilidade, incluindo, rega, nutrição, práticas de pulverização

ou vigor da copa. A aparente maior suscetibilidade de plantas masculinas à doença está a ser alvo de estudos na Nova Zelândia, com o desenvolvimento de cultivares polinizadoras, menos suscetíveis. Por exemplo em pomares da cv. Hayward, a seleção de clones masculinos "Matua" e "M.Series" demonstraram suscetibilidade média, mas dependente de fatores ambientais e de práticas culturais (KVH, 2018).

A generalidade dos meios de luta recomendadas para as plantas masculinas pela KVH (2018) na Nova Zelândia estão já a ser aplicadas neste projeto, incluindo a monitorização da produção de exsudados avermelhados, marcação das plantas infetadas e da sua localização, e avaliação do impacto por área afetada.

Atualmente realizam-se na Nova Zelândia ensaios de avaliação e/ou desenvolvimento de plantas masculinas menos suscetíveis à doença (KVH, 2014). Para a avaliação da suscetibilidade das plantas masculinas recomendam-se além dos ensaios clonais de campo onde se observa o desenvolvimento de sintomas (exsudados, desenvolvimento de cancros, fotossíntese e trocas gasosas, etc), ensaios de avaliação da "performance" na produção de pólen (floração, taxa de pólen disperso, morfologia do pólen) e ensaios no lenho. O impacto da doença na quantidade e na qualidade do pólen permanece desconhecido. Os grãos de pólen de actinídia apresentam uma morfologia básica comum, predominantemente um prolato esferóide a subesferóide, variando mais no tamanho e ornamentação (Huang, 2016). Por outro lado, o tamanho do pólen pode estar relacionado com o tamanho do fruto. Apesar do impacto nos machos e da propagação da doença pelo pólen, não existem estudos sobre o impacto da Psa na taxa de produção de pólen e na viabilidade e morfologia deste em plantas infetadas. Esta quantificação do impacto de Psa no decréscimo de produção de pólen viável, e consequente extrapolação para impactos no pomar será uma das contribuições deste projeto GESPSA Kiwi.

Material e Métodos

O GESPSA Kiwi irá desenvolver quatro atividades técnicas, que levarão no final ao desenvolvimento de uma ferramenta operacional de aplicação industrial para gestão da Psa em pomares portugueses. Na Atividade 1 procede-se à colheita de amostras de material vegetal de actinídea em pomares (incluindo pomares da Atividade 2) com sintomatologia de cancro bacteriano, e as plantas serão caraterizadas relativamente a parâmetros morfológicos e fisiológicos na Universidade do Porto (FCUP). Obteremos também isolados bacterianos (*Pseudomonas* e outros) que serão caraterizados fenotipicamente e molecularmente no IPVC e na FCUP/CIBIO/LAQV-REQUIMTE. Isolados representativos da diversidade clonal de Psa serão sequenciados por NGS (FCUP/CIBIO).

A Atividade 2 desenvolve ações pioneiras em Portugal, e foca-se na avaliação das melhores práticas culturais aplicadas em pomares de kiwi nas condições edafo-climáticas da região de Entre Douro e Minho. Estudaremos o efeito combinado da utilização de redes de proteção (vento e chuva) e da aplicação de diferentes níveis de água e de azoto na incidência e severidade de Psa, na produção e na fisiologia das plantas. Os estudos do efeito da utilização de redes e de níveis de fertilização e dotação de rega na produção serão desenvolvidos pelo IPVC e pela KiwiGreensun e os estudos de fisiologia serão desenvolvidos na Universidade do Porto (FCUP/LAQV-REQUIMTE).

Algumas das plantas masculinas dos pomares sintomáticos e não sintomáticos serão usadas também na Atividade 3 para avaliar o impacto da presença de Psa3 na produção de pólen viável. Também faremos a análise de fisiologia floral das plantas masculinas (infetados e não infetados) para identificar diferenças ao nível da morfologia e

desenvolvimento floral masculino, e na estrutura, morfologia e presença ou não de Psa no grão de pólen.

A Atividade 4 usa o conhecimento das Atividades 1, 2 e 3, e testará compostos mais eficazes e/ou antagonistas em laboratório, em isolados de Psa3, e selecionaremos os mais promissores para seguirmos a evolução do patossistema (a realizar na FCUP/CIBIO/LAQV-REQUIMTE e no IPVC). Esta atividade contará com a consultora da DRAPN.

A combinação das atividades permitirá a integração dos resultados, incluindo a apresentação e divulgação do projeto, a divulgação e comunicação dos resultados à fileira de produção do kiwi.

Resultados e Discussão

Este é o primeiro estudo exaustivo de ID&I realizado em Portugal, cobrindo pomares da KiwiGreensun, organização de produtores de kiwi reconhecida, com uma área de produção de 364 ha na região do Entre Douro e Minho. Para além da inovação específica referida na apresentação do conceito do GESPSA Kiwi, e assumindo a atual impossibilidade de eliminar a doença, combinam-se avanços na caracterização da doença, com técnicas de proteção das plantas, rega e nutrição, tendo em vista o aumento da produtividade dos pomares, e o aumento da produção e qualidade do pólen, avaliando em que medida estas práticas aumentam a tolerância à doença. Este projeto coloca ainda tecnologia de ponta da UP/CIBIO/LAQV-REQUIMTE ao dispor de produtores nacionais, associando-se à tecnologia aplicada disponibilizada pela equipa do IPVC.

O GESPSA Kiwi terá um impacto relevante neste setor da Região Norte, não só porque na primeira dimensão se propõe realizar múltiplas colheitas de novos isolados, mas sobretudo pela aplicação de técnicas moleculares de deteção rápidas e eficientes, beneficiando das tecnologias existentes na Universidade do Porto (CIBIO/LAQV-REQUIMTE) e que poderão ser colocadas ao serviço do produtor e contribuir para definir as estratégias de prevenção e controlo do cancro bacteriano. Assim, um dos contributos do GESPSA Kiwi para o estado da arte refere-se à caraterização das biovares de Psa em pomares representativos de cerca de 364 ha no Norte, recorrendo a NGS, o que trará dados novos aos já existentes para mapear a doença na região e aumentar a coleção/biblioteca de Psa já existente na equipa do GESPSA Kiwi, nomeadamente no IPVC.

A definição das melhores práticas culturais (nível de água, nível de azoto e redes de proteção) que otimizem a condição fitossanitária das plantas e aumentem a produção de kiwi nas condições edafo climáticas de Entre Douro e Minho, permitirá confirmar a hipótese proposta do GESPSA Kiwi, de que numa visão integrada, em que as plantas submetidas a condições hídricas, nutricionais e de proteção mais favoráveis, conseguirão resistir melhor à infeção causada por Psa, tolerando assim melhor a presença da bactéria no pomar. Este é um dos contributos mais importantes deste projeto, dado que devido à disseminação generalizada da bactéria nos pomares, ocorreu uma mudança de paradigma dos produtores, que é o terem de conviver com a doença. Este projeto dá continuidade e fortalece estudos já realizados por membros da equipa do IPVC com a KiwiGreensun sobre a gestão e práticas culturais de pomares. Na terceira dimensão, o GESPSA Kiwi propõe-se avaliar o impacto de isolados/biovares de Psa no decréscimo de produção de pólen viável, e consequente extrapolação para impactos no pomar, correlacionando este decréscimo com as cultivares e práticas culturais (gestão de água, azoto e redes de proteção). O GESPSA Kiwi pretende ainda clarificar uma questão emergente na literatura que é se o pólen libertado é uma fonte de dispersão e propagação de Psa, para o que

usaremos técnicas de microscopia ótica, de fluorescência e eletrónica, existente na FCUP, e ainda marcadores moleculares.

Finalmente, os resultados do GESPSA Kiwi permitirão associar a suscetibilidade das populações Portuguesas aos vários compostos homologados na EU para controlar a doença, e avaliar a suscetibilidade dos mais promissores compostos anti Psa propostos na literatura. Estamos neste momento a avaliar com o GESPSA Kiwi o impacto de alguns destes compostos na fertilidade dos machos e viabilidade do pólen, um assunto ainda não estudado.

Agradecimentos

Trabalho desenvolvido com apoio de "GesPSA KIWI: GesPSA Kiwi- Ferramenta Operacional para gestão sustentável do cancro bacteriano (Psa) da Actinídea - NORTE-01-0247-FEDER-033647", financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do Programa Operacional Regional do Norte (NORTE2020). Financiamento da Compete/Feder FCT (Nuno Mariz Ponte SFRH/BD/13187/2018).

Referências

Abelleira, A., Ares, A., Aguín, O., Picoaga, A., López, M.M., Mansilla, P. 2014. Current situation and characterization of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* on kiwifruit in Galicia (northwest Spain). Plant Pathology 63, 691-99.

Antunes, M.D., Franco, J.,Veloso, F., Panagopoulos, T. 2017. The evolution of kiwifruit production in Portugal. Book of Abstracts of the IX International Symposium on Kiwifruit, 6-9 September 2017, Porto, p 6.

APK. 2018 a. (2018). O Kiwi. Associação Portuguesa de Kiwicultores. Nº 54-Abril 2018

APK. (2018b). Produtos Fitofarmacêuticos autorizados em proteção integrada para a Actinídea. Associação Portuguesa de Kiwicultores. Abril 2018, 10p.

Balestra, G.M., Renzi, M., Mazzaglia, A. 2010. First report of bacterial canker of Actinidia deliciosa caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* in Portugal. New Disease Reports 22, 1-10.

Cunty, A., Poliakoff, F., Rivoal, C., Cesbron, S., Fischer-Le Saux, M., Lemaire, C., Jacques, M. A., Manceau, C., Vanneste, J.L. 2014. Characterization of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) isolated from France and assignment of Psa biovar 4 to a de novo pathovar: *Pseudomonas syringae* pv. *actinidifoliorum* pv. nov. Plant Pathology 64, 582-96.

DGAV. 2012. Plano de Ação Nacional para o controlo de *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa), 24 pp.

DRAPC. 2016. Relatório da execução do plano de ação nacional para o controlo da *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* do kiwi (Psa) na DRAP Centro. 26 p.

DRAPN. 2012. PSA DO KIWI. Chicau, G., Laboratório de Proteção das Culturas,42p

EPPO. 2012. Pest Risk Analysis for *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*. European and Mediterranean Plant Protection Organization, Paris, 50 pp.

Ferrante, P., Scortichini, M. 2015. Redefining the global populations of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* based on pathogenic, molecular and phenotypic characteristics. Plant Pathology 64: 51–62. doi:10.1111/ppa.12236.

Freitas, M., Ponte, N., Sario, S., Mendes, R., Santos, F., Santos, C., Moura, L. 2018. Monitorization of *Actinidia deliciosa* performance under bacterial infection: an oxidative evaluation of leaves. Livro de Resumos do 11.º Encontro de Jovens Investigadores da U. Porto, 7-9- Fevereiro 2018, p. 377, ISBN 978-989-746-158-3

Garcia, E., Moura, L., Abeleira, A., Aquin, O., Ares, A., Mansilla, P. 2018. Characterization of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae biovar* 3 on kiwifruit

in north-west Portugal. Journal Applied Microbiology, 125(4):1147-1161. DOI: 10.1111/jam.13943.

Huang, H. 2016. Kiwifruit. The Genus ACTINIDIA. Biology, Genetic Improvement, and Cultivar Development., 211-237. doi.org/10.1016/B978-0-12-803066-0.00005-8

INE, IP. 2016. Estatísticas agrícolas 2014. Lisboa, Portugal, 168 pp. Estatísticas agrícolas. Lisboa, Portugal, 166 pp.

KVH. 2018. Kiwifruit Vine Health Inc. Orchard management. http://www.kvh.org.nz/orchard management. Consultado em 24 julho de 2018.

Moura, L., Eva, G., Aguín, O., Ares, A., Abelleira, A., Mansilla, P. 2015. Identificação e caracterização de *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa) na Região do Entre Douro e Minho (Portugal). Rev. de Ciên Agrár 38, n.2, 196-205.

Santos, F., Mariz-Ponte, N., Sario, S., Mendes, R., Rodrigues, R. Correia, C., Moutinho-Pereira, J., Santos, C., Moura, L 2018. Avaliação das trocas gasosas das folhas em plantas de *Actinídea* infetadas com *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* e efeito do tratamento com *Bacillus subtilis*. III Simpósio Nacional de Fruticultura. 29 e 30 novembro, Faro.

Scortichini, M., Marcelletti, S., Ferrante, P., Petriccione, M., Firrao, G. 2012. *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*: a re-emerging, multi-faceted, pandemic pathogen. Molecular Plant Pathology 13, 631–40.

Tontou, R., Giovanardi, D. e Stefani, E., 2014. Pollen as a possible pathway for the dissemination of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* and bacterial canker of kiwifruit. Phytopathologia Mediterranea, 53, 1–10.

Vanneste, J. L. 2017. The Scientific, Economic, and Social Impacts of the New Zealand Outbreak of Bacterial Canker of Kiwifruit (*Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*). Ann Rev Phytopathology, 55:377-399. DOI:10.1146/annurev-phyto-080516-035530.

Vanneste, J.L., Yu, J., Cornish, D.A., Tanner, D. J., Windner, R., Chapman, J. R., Taylor, R. K., Mackay, J. F., and Dowlut, S. 2013. Identification, virulence, and distribution of two biovars of *Pseudomonas syringae* pv.*actinidiae* in New Zealand. Plant Disease 97:708–19.

PodaCitrus – Contributo para optimizar a poda de citrinos, com vista à melhoria da qualidade da produção.

Amílcar Duarte[1*], Filipa Madeira[1], Silvino Oliveira[2], João Duarte[2] & Maria do Carmo Martins[3]

[1] MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro.
[2] Frusoal, E.N. 125, Sítio das Cevadeiras, 8901-907 Vila Nova de Cacela.
[3] COTHN-CC, Estrada de Leiria S/N, 2460-059 Alcobaça
* aduarte@ualg.pt

Resumo

A produção de citrinos em Portugal tem tido uma evolução positiva nos últimos anos. O aumento da produtividade dos pomares e a melhor inserção no comércio internacional fazem com que o setor esteja mais competitivo. Contudo, a produção nacional é cada vez mais indiferenciada, uma vez que a área destinada às nossas cultivares tradicionais ('Setubalense', 'Encore', 'Carvalhais', 'D. João' e outras) têm vindo a diminuir, por dificuldades no cultivo e na comercialização, associados à alternância de produções e a defeitos epidérmicos do fruto. Noutras cultivares, os defeitos epidérmicos têm também aumentado, possivelmente causados por doenças (fungos) ou ataque de pragas. Este problema pode dever-se à diminuição da frequência de poda das árvores e a alterações na forma de a fazer, relacionadas com a necessidade de reduzir custos de produção.

A poda é uma técnica pouco estudada, devido à dificuldade em encontrar pomares adequados para fazer experimentação nesta área e ao facto de que, para obter resultados fiáveis, são necessários vários anos de observação e recolha de dados.

Neste contexto surge o projeto PodaCitrus, baseado numa parceria entre várias entidades, que tem como objetivo otimizar a poda de citrinos, em diferentes cultivares, o que contribuirá para a otimização da cultura e para o aumento da sua viabilidade económica.

No caso das tangerineiras 'Encore' e 'Setubalense' pretende-se desenvolver o cultivo de forma a fazer com que estas cultivares continuem a ser produzidas e comercializadas em Portugal. Nas cultivares 'Encore', 'Valencia Late', 'D. João' e 'Lane Late', pretende-se otimizar a poda, para diminuir a incidência de defeitos epidérmicos dos frutos.

Os resultados obtidos neste projeto permitirão também melhorar as práticas de poda noutras cultivares de citrinos produzidos no Algarve, contribuindo para o desenvolvimento da citricultura nacional e para a sua competitividade no mercado europeu e mundial.

Palavras-chave: Alternância, *Citrus*, defeitos epidérmicos do fruto, laranjeira, tangerineira.

Abstract

PodaCitrus – Contribution to pruning optimization in citrus, in order to enhance the fruit quality

Portuguese citrus industry has had a positive development in recent years. The increase of the productivity of the orchards and the better insertion in the international trade have made the sector more competitive. Nevertheless, the national production is more and more undifferentiated, since the cultivated area of traditional cultivars

(‘Setubalense’, ‘Encore’, ‘Carvalhais’, ‘D. João’ and others) have been decreasing, due to difficulties in growing and commercialization, related with alternate bearing and fruit epidermis defects. In other cultivars, epidermis defects have also increased, possibly caused by diseases (fungi) or pests. This problem may be related with the reduction in the frequency of tree pruning and changes in the way of doing it, due to reduction of production costs.

Pruning practices has been poorly studied because of the difficulty in finding suitable orchards for experimentation in this domain and the fact that reliable results require several years of observation and data collection.

In this context emerges the PodaCitrus project, based on a partnership between several entities, which aims to optimize citrus pruning in different cultivars, which will contribute to the crop optimization and increase its economic viability.

For ‘Encore’ and ‘Setubalense’ mandarins the aim is to develop their cultivation in order to ensure that these cultivars continue to be produce and commercialized in Portugal. In the cultivars ‘Encore’, ‘Valencia Late’, ‘D. João’ and ‘Lane Late’ the intention is to optimize the pruning to reduce the fruit epidermis defects incidence.

In addition, the results obtained in this project will allow enhancing the pruning practices of other citrus cultivars growing in Algarve, contributing to the development of the national citrus industry and to its competitiveness in the European and world market.

Keywords: Alternate bearing, *Citrus*, epidermal defects of the fruit, mandarin, orange.

Introdução

Em Portugal os citrinos (laranjeiras, tangerineiras, limoeiros, toranjeiras, limeiras e outros) são das culturas com maior importância, ocupando em 2017 uma área de mais de 20 000 ha (INE, 2018) com uma produção superior às 350 mil toneladas. A laranjeira é a espécie mais comum, ocupando a maior área (aproximadamente 17 000 ha), seguida da tangerineira (cerca de 2 300 ha). O Algarve é a principal região produtora de citrinos, sendo a sua principal cultura, com uma produção superior a 300 mil toneladas em 2017 (INE, 2018).

Em 2016 foram exportadas cerca de 166 572 t de citrinos, principalmente laranjas, correspondendo a um valor total de aproximadamente 98 milhões de euros (INE, 2018) e muita da fruta produzida no Algarve foi para exportação. Os produtos citrícolas fizeram, em 2017, parte do 2º grupo com maior exportação. Isto permite-nos ver que nos últimos anos a produção de citrinos tem tido um desenvolvimento positivo no nosso país, o setor está mais competitivo, o que se deve ao aumento da produtividade dos pomares e à melhor inserção no comércio internacional.

O aumento de produção dos últimos anos deve-se em parte à renovação de pomares e à instalação de novos pomares associados a elevados investimentos que, nalguns casos, receberam apoio de fundos públicos, mas também, ao uso de práticas culturais mais adequadas e à introdução de cultivares mais produtivas, ou com melhores características tanto a nível de cultivo como de comercialização, razão que tem levado a uma produção nacional cada vez mais indiferenciada, com uma diminuição da área de cultivares características da citricultura portuguesa, como ‘Setubalense’, ‘Encore’, ‘Carvalhais’, ‘D. João’, entre outras. Estas cultivares têm vindo a perder terreno devido a obstáculos no seu cultivo, como é o caso da alternância de produções, e na sua comercialização, devido essencialmente a defeitos epidérmicos.

Estes problemas que ocorrem nas cultivares acima referidas e noutras, causam grandes inconvenientes para os agricultores e para as organizações citrícolas e é, por isso, importante procurar soluções que minimizem ou atenuem esses obstáculos. O estudo das técnicas de poda parece ser uns dos caminhos a seguir, pois esta prática cultural, quando aplicada adequadamente, permite reduzir as perdas de produção, melhorar a qualidade e

durabilidade dos frutos, reduzir os tratamentos fitossanitários e, como tal, reduzir custos com fitofármacos, mão-de-obra e combustíveis, entre outros.

Defeitos Epidérmicos

Os defeitos epidérmicos nos frutos são causados por desordens fisiológicas, danos mecânicos, fitotoxicidade (devido a aplicações indevidas de fitofármacos e adubos) fungos e pragas (Dreistadt, 2012), que desvalorizam comercialmente a fruta, levando, assim, a perdas de produção. Este problema pode estar relacionado com a diminuição da frequência de poda das árvores e uma alteração da forma de a fazer, relacionadas com a necessidade de reduzir custos de produção. A poda passou a ser menos frequente e mais ligeira, deixando madeira velha na copa das árvores, local onde algumas pragas e fungos podem permanecer e proliferar, passando depois a atacar os frutos (Azevedo *et al*., 2013). Em pomares onde a prática poda é frequente há uma notória redução da incidência de defeitos epidérmicos nos frutos, as árvores apresentam um aspeto mais são e as produções são melhores, tanto quantitativamente como qualitativamente (Mazhar *et al*., 2007).

A 'Encore' é uma tangerineira com boas características organoléticas, bom calibre e tem uma maturação tardia (Hodgson, 1963), numa altura onde praticamente não há tangerinas no mercado. Um dos seus maiores problemas é o frequente aparecimento de defeitos epidérmicos do fruto (fig. 1) responsáveis pelo decréscimo da sua aceitação no mercado (Pinto & Duarte, 1999).

Outra cultivar portuguesa com grande tradição no nosso país é a laranjeira 'D. João'. Esta cultivar de maturação tardia, tem grande interesse, pois o fruto tem elevada qualidade e mantem essa qualidade na árvore durante muito tempo, o que permite atrasar a colheita até ao fim do verão, quando há menos laranjas no mercado e os preços são mais elevados. Porém, nos últimos anos tem-se verificado um aumento do aparecimento de defeitos na casca do fruto. Para além destas cultivares, os defeitos epidérmicos têm também sido observados noutras cultivares, como nas laranjeiras 'Lane Late' e 'Valencia Late'.

Alternância de Produções

A alternância de produções em citrinos ocorre geralmente em ciclos bienais, apesar de poder não seguir sempre este padrão, e carateriza-se por um ano de safra, ano "on" ou ano produtivo, em que as produções são muito elevadas, seguido de um ano de contrassafra, ano "off" ou ano improdutivo, em que a produção é baixa ou nula (Monselise & Goldschmidt, 1982).

A 'Encore' é uma tangerineira que, para além do problema recorrente dos defeitos epidérmicos no fruto, também tem uma acentuada tendência para a alternância de produções (Papadakis *et al*., 2004), podendo provocar desequilíbrios que levam ao enfraquecimento das árvores ou, em casos mais extremos, à sua morte. A cultivar portuguesa 'Setubalense', é uma tangerineira que devido ao seu excelente sabor tem procura em nichos de mercado, mas sofre também de alternância. Nos anos de safra, as produções são elevadas, mas há uma diminuição da qualidade dos frutos e nos anos de contrassafra as produções são muito pequenas, podendo não compensar os custos de produção (Pacheco, 2015; Pacheco & Duarte, 2016).

Nas cultivares de laranjeiras, apesar de inferior à das duas cultivares de tangerineiras, existe também alguma tendência para a alternância de produções. Nas laranjeiras 'Valencia Late' esse problema depende da zona de cultivo (Monselise & Goldschmidt, 1982). No Algarve a alternância pode ser mais acentuada, uma vez que as colheitas são tardias. Em anos de safra recomenda-se que a colheita seja antecipada pois vai minimizar a alternância, permitindo aumentar a produção no ano de contrassafra seguinte.

Poda em Citrinos

A poda é uma prática cultural muito habitual em diversas espécies de fruteiras. Relativamente aos citrinos parece não haver um consenso relativamente a esta prática, tanto no tipo como na frequência. Há quem defenda que nos citrinos, por serem plantas de folha persistente e por serem mais robustas, não há obrigatoriedade em podar (Stevens, 1926), enquanto outros defendem que a poda é essencial (Argyle, 1963; Rodriguéz & Villalba, 1998). Mesmo assim, parece ser consensual que a poda é uma prática indispensável nalgumas cultivares de citrinos, sobretudo quando queremos produzir frutos de qualidade (Duarte, 2012).

Num pomar em plena produção os objetivos da poda são: a) reduzir problemas de alternância de produções, b) melhorar a qualidade da fruta, c) melhorar a iluminação e o arejamento na copa, d) facilitar a colheita, e) promover e manter a sanidade das árvores e f) aumentar a eficácia dos tratamentos fitossanitários (Duarte, 2012).

A poda é uma técnica pouco estudada, e apesar de existirem alguns ensaios, estes foram executados em condições climáticas e cultivares diferentes das nossas (Azevedo *et al*., 2013). A falta de estudo nesta área deve-se ao fato de ser uma técnica dispendiosa e, por isso, ser necessário financiamento, para além de que é difícil encontrar pomares adequados para fazer ensaios e são também necessários vários anos de experimentação para observação e recolha de dados para a obtenção de resultados fidedignos. É também importante referir que a poda é uma técnica muito complexa, cada caso é um caso e por isso o ideal seria avaliar cada caso, cada planta, individualmente, para posteriormente proceder à sua realização. Para isso é necessário que exista mão-de-obra especializada e que seja disponibilizado muito tempo, o que eleva o custo da sua execução, sem contar que cada vez é mais difícil encontrar profissionais nesta área.

A poda já foi algumas vezes objeto de estudo, por forma a melhorar a qualidade dos frutos e a produtividade (Morales *et al*., 2000; Ahmad *et al*, 2006) e a minimizar a alternância nalgumas cultivares de citrinos (Khankahdani *et al*., 2013), mas os resultados obtidos numa cultivar não são directamente transponíveis para outra, uma vez que a execução da poda e os seus resultados estão relacionados com o vigor das plantas e com a sua época de colheita, aspectos estes que variam muito com a espécie e cultivar e por vezes também com o porta-enxertos. Existem, também, outros fatores que podem ser relevantes como a idade das árvores, o compasso de plantação, o tipo de solo e as condições climáticas. Tendo em conta todos estes elementos, é obrigatório, para a optimização da poda, adaptar esta técnica às condições locais dos pomares (Intrigliolo & Roccuzzo, 2011).

Objetivos e Parceria do Projeto PodaCitrus

Foi com o intuito de minimizar os problemas acima referidos que surgiu o projeto PodaCitrus.

Pretende-se otimizar a poda de citrinos, em diferentes cultivares, o que contribuirá para a otimização da cultura e para o aumento da sua viabilidade económica, tendo bem definidos dois objetivos: atenuar a alternância de produções e reduzir a incidência de defeitos epidérmicos dos frutos.

Para as tangerineiras ‘Encore’ e ‘Setubalense’ pretende-se desenvolver o cultivo de forma a fazer com que estas cultivares continuem a ser produzidas e comercializadas em Portugal. Nas cultivares ‘Encore’, ‘Valencia Late’, ‘D. João’ e ‘Lane Late’, pretende-se otimizar a poda, para diminuir a incidência de defeitos epidérmicos dos frutos e, no caso de ‘Valencia Late’, ‘D. João’ e ‘Lane Late’, diminuir a aplicação de fungicidas.

O projeto PodaCitrus, baseado numa parceria entre a Universidade do Algarve, o Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional (COTHN), a Frusoal, a Citriaroeira e a João Francisco Vargues Santana, vai permitir ensaiar operações culturais a aplicar no campo, conducentes a uma inovação significativa do processo de produção

de citrinos ao nível da poda, com vista a solucionar os problemas referidos, contribuindo assim para a melhoria da produção de frutos.

Este projeto não envolve nem beneficia empresas fornecedoras de fatores de produção para a agricultura, centrando-se em obter benefícios para o agricultor. A inovação ao nível da poda das árvores pode mesmo conduzir a uma diminuição das necessidades de aplicação de produtos fitossanitários, ao diminuir as zonas de abrigo para doenças e pragas. O projeto incide assim exclusivamente na produção primária de frutos cítricos, melhorando significativamente o seu processo de produção.

Ao ser desenvolvido em estreita colaboração com as empresas, as técnicas de poda que estão a ser testadas resultam do diálogo entre os investigadores do projeto e os técnicos e agricultores dessas empresas. Este tipo de trabalho facilita a adoção dos resultados da investigação por parte dos agricultores envolvidos e a transferência de conhecimento para outros citricultores.

Esta iniciativa visa otimizar a poda, permitindo diminuir o grau de alternância das tangerineiras ´Setubalense' e 'Encore' e das laranjeiras 'D. João' e 'Valencia Late'.

Isso permitirá ter no mercado duas cultivares de tangerineira de elevada qualidade organolética, sendo uma delas comercializada numa época em que quase não há tangerinas no mercado. A produção de frutos destas duas cultivares contribui para a diferenciação da citricultura portuguesa, relativamente à de países competidores.

Execução do Projeto PodaCitrus

Os primeiros trabalhos do projeto têm sido a seleção de pomares para realização de ensaios e sua instalação. Foram visitados cerca de 30 pomares, das cultivares incluídas neste estudo. Foram analisadas as práticas de poda que têm sido executadas, com vista a fazer uma planificação das alterações a testar. Para instalação de ensaios deu-se preferência a pomares onde os problemas abordados tivessem uma manifestação evidente (fig. 2).

Paralelamente têm vindo a ser testadas várias operações de poda (atarraques e desramações) para determinar os seus efeitos sobre as rebentações (fig. 3) e sobre o desenvolvimento da copa. Estão também a ser testadas operações complementares à poda, como a empa de ramos e pernadas (fig. 4).

Estão a ser avaliadas a quantidade de fruta produzida em cada ano e a qualidade da fruta produzida (calibre, sabor, incidência de defeitos epidérmicos dos frutos e outros parâmetros de qualidade).

Resultados e Discussão

Na primeira fase de desenvolvimento do projeto foi possível confirmar que os citrinos (incluindo as cultivares estudadas) têm uma reação rápida à poda, emitindo uma rebentação abundante quando os ramos são atarracados (fig. 3). Porém, os dados obtidos até agora carecem de confirmação nos próximos anos. Os resultados obtidos nas cultivares estudadas neste projeto permitirão melhorar as práticas de poda nestas e noutras cultivares de citrinos produzidos no Algarve, contribuindo para o desenvolvimento da citricultura nacional e para o aumento da sua competitividade no mercado europeu e mundial.

Agradecimentos

O projeto PDR2020-101-031881 – "PodaCitrus-Optimização da poda em citrinos" é financiado por fundos da União Europeia, através do programa PDR2020, no âmbito dos grupos operacionais

Referências

Ahmad, S., Chatha Z.A., Nasir M.A., Aziz A., Virk N.A. & Khan, A.R. 2006. Effect of Pruning on the Yield and Quality of Kinnow Fruit. Journal of Agriculture & Social Sciences, 2 (1): 51-53.

Argyle, H.S. 1963. Pruning citrus trees. 2. Pruning the mature tree. Journal of the Department of Agriculture, Western Australia, Series 4, 4 (9): 573-579.

Azevedo, F.A., Lanza, N.B., Sales, C.R.G., Silva, K.I., Barros, A.L. & Negri, J.D. 2013. Poda na citricultura. Citrus Research & Technology, 34 (1): 17-30.

Dreistadt, S. 2012. Integrated Pest Management for Citrus (Third edition). Univ. of California Agriculture & Natural Resources, p.62-66.

Duarte, A.M.M., 2012. Breves notas sobre a citricultura portuguesa. Agrotec, 3: 40-44.

Hodgson, R.W. 1967. Horticultural varieties of Citrus. p.514. In: W. Reuther, J. Webber & L.D. Batchelor (eds) The Citrus Industry, Vol.3, Ch. 4, University of California Press, Berkeley.INE.2018. Estatísticas Agrícolas 2017. Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas oficiais. https://www.ine.pt.

Intrigliolo, F. & Roccuzzo, G. 2011. Modern trends of Citrus pruning in Italy. Advances in Horticultural Science, 25(3): 187-192.

Khankahdani, H.H., Aboutalebi, A. & Ahmari-Rad, M. 2013. Evaluate the possibility of alternate bearing regulation of Siahoo mandarin (Citrus reticulata Blanco) by using pruning and girdling. International Research Journal of Applied and basic Sciences, 4 (2):321-325.

Mazhar, M.S., Anwar, R. & Maqbool, M. 2007. A Review of Alternate Bearing in Citrus. International Symposium on Prospects of Horticultural Industry in Pakistan. Institute of Horticultural Sciences, University of Agriculture, Faisalabad 28-30 March, p. 143-150.

Monselise, S.P. & Goldschmidt, E.E. 1982. Alternate bearing in fruit trees. Horticultural Reviews, 4:128-173.

Morales, P., Davies, F.S. & Littell, R.C. 2000. Pruning and Skirting Affect Canopy Microclimate, Yields, and Fruit Quality of 'Orlando' Tangelo. HortScience, 35 (1): 30-35.

Pacheco, P. & Duarte, A. 2016. Caracterização da rebentação da tangerineira 'Setubalense' em anos de safra e de contrassafra. Actas Portuguesas de Horticultura, 25:43-49.

Pacheco, P. 2015. Caracterização e controlo da alternância em tangerineira 'Setubalense'. Dissertação de Mestrado em Hortofruticultura. Faro, Universidade do Algarve.

Papadakis, I. E., Protopapadakis, E., Dimassi, K. N., & Therios, I. N. 2004. Nutritional status, yield, and fruit quality of "Encore" mandarin trees grown in two sites of an orchard with different soil properties. Journal of Plant Nutrition, *27*(9):1505-1515.

Pinto, M.J. & Duarte, A.M.M. 1999. Acidentes fisiológicos do fruto em tangerineira "Encore". Actas de Horticultura, 26: 223-228.

Rodriguéz, J.J. & Villalba, D. 1998. Poda de los cítricos. Cuadernos de Tecnología Agraría, nº 2. Generalitat Valenciana. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación.,

Stevens, H.E. 1926. The Practical Pruning of Citrus Trees. Florida State Horticultural Society, 39: 116-126.

Figura 1 - Frutos de 'Encore' com as manchas características desta cultivar, em diferentes fases de desenvolvimento.

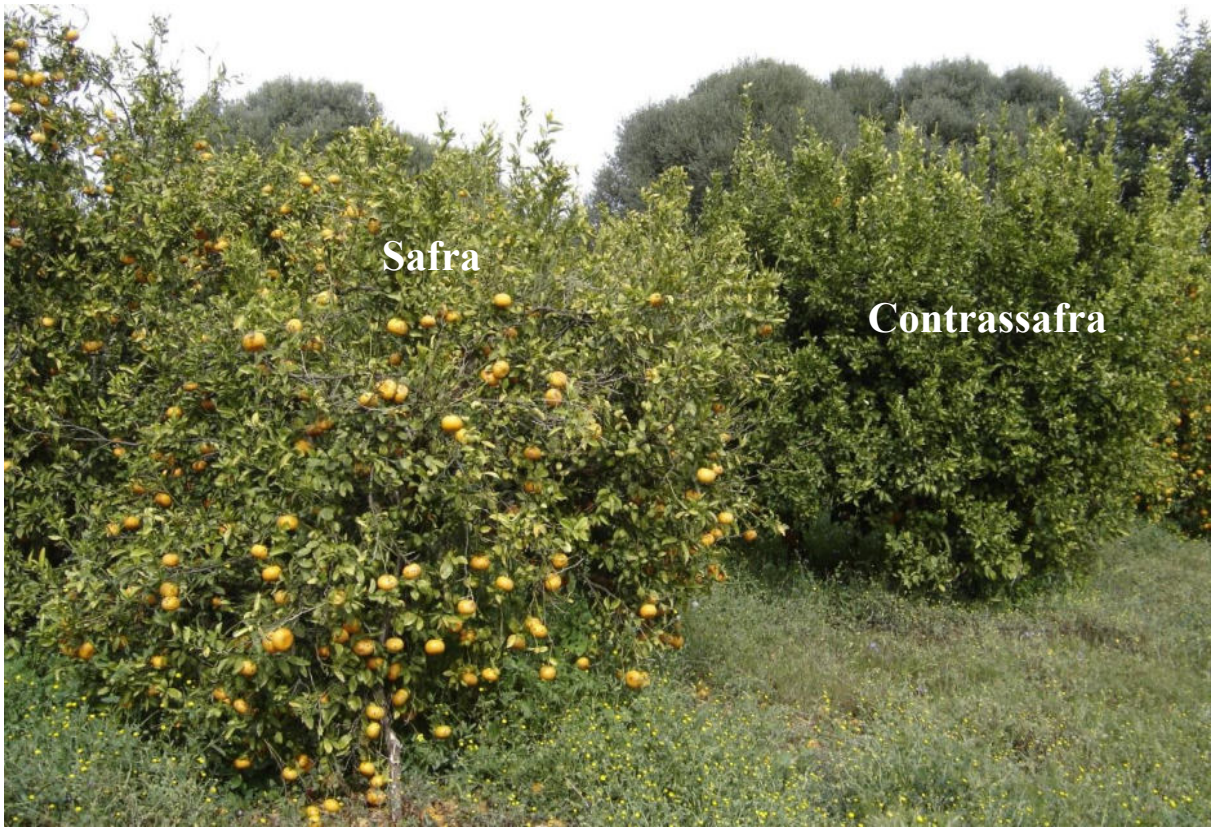


Figura 2 - Árvores de tangerineira 'Encore', em ano de safra (esquerda) e de contrassafra (direita), no mesmo pomar.

Figura 3 - Resposta de um ramo horizontal a um atarraque.

Figura 4 - Pormenor da zona empada da árvore. A seta vermelha assinala o fio usado para provocar a empa do ramo.

Avaliação preliminar da qualidade dos frutos de novos clones de macieiras da cultivar ´Gala´

Claudia Sánchez[1,2,*], Paula Vasilenko[2], Mário Santos[2] & Miguel Leão de Sousa[1]

[1] Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Estrada de Leiria, 2460-059 Alcobaça, Portugal. *claudia.sanchez@iniav.pt
[2] Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Quinta do Marquês, 2780-157 Oeiras, Portugal.

Resumo

A macieira (*Malus domestica* Borkh.) cultivar ´Gala´ é atualmente, no que respeita à produção de maçã, a segunda cultivar mais importante da Europa e a que apresenta maior crescimento mundial. A introdução de novos clones tem ocorrido de forma muito rápida, sem que seja conhecida a sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas nacionais e a capacidade de resposta dos seus atributos a um mercado gradualmente mais exigente. A coloração da epiderme e os parâmetros relacionados com o sabor são cada vez mais procurados, acrescentando valor e procura comercial a este produto. Na base da seleção clonal estão também aspetos de natureza agronómica, como a produção, regularidade e intensidade da floração, precocidade da colheita, tamanho dos frutos, ramificação e hábitos de crescimento, entre outros.

Com o intuito de estudar a adaptabilidade agronómica e comercial dos clones mais recentes da cultivar Gala´, foi plantado um campo de ensaio em 2017 na ENFVN, Alcobaça, constituído pelos clones Schniga® SchniCo(s), Schniga® SchniCo Red(s), Redlum® Perathoner, Venus Fengal(s), Decarli Fendeca(s), Star® Galafab, Galaxy e Brookfield. Foram avaliados parâmetros físico-químicos, tais como o peso, a altura, o diâmetro equatorial, a dureza, a cor, a acidez titulável (AT), o pH e os sólidos solúveis totais (SST) e, ainda, o índice de qualidade à colheita (IQ=SST+10 AT).

De um modo geral, verificou-se que os clones Galafab, SchniCo Red e Redlum mostraram tendência a originar frutos com maior calibre e, consequentemente, peso médio. A análise físico-química evidenciou ainda um elevado conteúdo em SST, com um valor superior a 16 °Brix, nos frutos do clone Venus Fengal. Quanto à dureza, os valores mais elevados foram observados nos clones Galafab, Redlum, SchniCo Red e Brookfield, que apresentaram ainda frutos com maior acidez (5 a 5,3 g de ácido málico/L de sumo).

Palavras-chave: maçã, sólidos solúveis totais, parâmetros físico-químicos, índice de qualidade, compostos antioxidantes.

Abstract

Preliminary assessment of fruit quality of new 'Gala' clones

The apple tree (*Malus domestica* Borkh.) cultivar 'Gala' is currently the second largest cultivar in Europe and the one with the highest growth in the world. The introduction of new clones has occurred very quickly, without enough knowledge about its adaptability to national soil and climatic conditions and the ability of their attributes to respond to a progressively more demanding market. The colour of the epidermis and the parameters related to taste are increasingly sought, adding value and commercial demand to this product. Several aspects of agronomic nature are also at the base of the clonal selection, such as the production, regularity and intensity of flowering, precocity of the harvest, size of the fruits, branching and growth patterns, among others.

In order to study the agronomic and commercial adaptability of the most recent ´Gala´ clones, an experimental field was planted in 2017 at ENFVN, Alcobaça,

constituted by Schniga® SchniCo(s), Schniga® SchniCo Red(s), Redlum® Perathoner, Venus Fengal(s), Decarli Fendeca(s), Star® Galafab, Galaxy and Brookfield clones. Physical-chemical parameters such as weight, height, equatorial diameter, firmness, colour, titratable acidity (TA), pH, total soluble solids (TSS) and quality index at harvest (QI=TSS+10 TA) were evaluated.

In general, results showed that Galafab, SchniCo Red and Redlum clones produced fruits with larger calibre and, consequently, higher average weight. The physical-chemical analysis also showed a high content in SST, with values higher than 16 ° Brix in the fruits of Venus Fengal clone. Regarding firmness, the highest values were observed in the Galafab, Redlum, SchniCo Red and Brookfield clones, which also presented fruits with higher acidity, (5 to 5,3 g of malic acid/L of juice).

Keywords: apple, total soluble solids, physicochemical parameters, quality index, antioxidant compounds.

Introdução

A maçã (*Malus domestica* Borkh.) cultivar 'Gala' é atualmente a segunda mais importante da Europa e a que apresenta maior crescimento a nível mundial (WAPA, 2018). Anualmente, são propostos novos clones, diferindo na abundância da floração, hábitos de crescimento, data de colheita ou parâmetros de qualidade, como sejam a coloração da epiderme, intensidade das estrias ou atributos associados ao sabor. A evolução rápida dos mercados valoriza níveis elevados de coloração e penaliza a sua ausência, facto que tem conduzido a uma alteração dos clones plantados, quer pela coloração mais acentuada dos clones recentes, quer pela menor e acentuada perda dela por parte dos clones em produção nos pomares mais antigos. Atualmente, a maioria dos programas de seleção mundiais para a 'Gala' procura maior coloração vermelha da epiderme dos frutos, mais intensa e com menor taxa de regressão.

A pigmentação deve-se à acumulação de antocianinas durante a maturação e está relacionada com as características genéticas dos frutos (Warrington *et al*., 1990; Iglesias *et al*., 1999), além de ser fortemente influenciada pelas condições climáticas, nomeadamente pela intensidade luminosa e a temperatura (Lancaster, 1992; Faragher, 1993; Curry, 1997). A intensidade luminosa é a mais importante, não só pela sua intervenção nos processos bioquímicos envolvidos na produção de antocianinas, como também pela influência na fotossíntese e respetiva produção de assimilados. São ainda conhecidos os efeitos favoráveis das temperaturas médias moderadas e das elevadas amplitudes térmicas durante o período que antecede a colheita nos níveis de coloração dos frutos.

Contudo, a introdução de novos clones em regiões de produção diferentes das de onde foram selecionados, sem que sejam previamente testados nas novas condições edafoclimáticas, tem conduzido a uma grande heterogeneidade de oferta, muitas vezes distanciada da que melhor se adapta ao mercado e proporciona maior rendibilidade ao produtor.

As diferenças entre clones têm vindo a ser avaliadas, apresentando melhorias significativas face à cultivar standard mas com resultados que diferem consoante as regiões onde são avaliadas (Walsh & Volz, 1990; Sansavini *et al*., 1999; Rapillard & Dessimoz, 2000; Kruczynska *et al.,* 2001; Iglesias *et al*., 2008).

Este trabalho pretende comparar dados referentes a alguns dos clones mais recentes da cultivar ´Gala´ com os clones tradicionais mais cultivados na região do Oeste, percebendo o seu potencial de adaptabilidade à região e às tendências do mercado.

Material e Métodos

Os frutos para avaliação foram colhidos num pomar de macieiras instalado em 2017 no Campo Experimental da Quinta Nova, pertencente à Estação Nacional de Fruticultura

Vieira Natividade, Alcobaça (Lat. 39,549 N; Long. 8,957 W). O pomar foi plantado com árvores ramificadas com 2 anos de viveiro, aproximadamente 150 plantas por clone, distanciadas na linha a 0,90 m e na entrelinha a 3,50 m, sendo conduzido em eixo central revestido. O solo é de textura franca, pouco alcalino (pH (H_2O)=8,1) e com baixo teor de matéria orgânica (MO=0,75%). O coberto vegetal foi semeado com uma consociação de gramíneas e leguminosas, sendo controlado por técnicas de não mobilização. A sanidade do pomar foi feita de acordo com as normas de produção integrada em vigor.

Os clones usados para avaliação foram a Schniga® SchniCo(s), Schniga® SchniCo Red(s), Redlum® Perathoner, Venus Fengal(s), Decarli Fendeca(s), Star® Galafab, Galaxy e Brookfield, fornecidos pelos viveiristas Griba e Quality Plant.

Os frutos foram colhidos no estado de maturação comercial (15 frutos/clone), na campanha 2017, e utilizados de imediato para a análise dos parâmetros indicadores de qualidade. Assim, a cor, caracterizada pela luminosidade (L*) e as coordenadas cromáticas a* e b* (Sistema CIELAB), foi determinada com um colorímetro Minolta CR-300. Através das coordenadas do modelo CIELAB determinou-se a tonalidade da cor (ºHue). Determinou-se o peso de cada maçã e mediram-se o calibre e a altura dos frutos com um paquímetro digital Würth, sendo os resultados expressos em mm. A dureza da polpa foi determinada em três zonas equatoriais equidistantes usando um penetrómetro Penefel. Os resultados foram expressos em kg/cm^2. O conteúdo em sólidos solúveis totais (SST), expresso em ºBrix, foi determinado com um refratómetro analógico manual (Atago ATC-1E), à temperatura ambiente. A acidez titulável (AT) foi determinada com recurso à volumetria ácido-base, por titulação do sumo (diluição 1:4 em água) com NaOH 0,1N, até pH 8,2, sendo os resultados expressos em g de ácido málico/L de sumo. O índice de qualidade (IQ) gustativa das maçãs, determinou-se através da fórmula IQ=SST+10 AT, em que SST representa o conteúdo em açúcares totais, expresso em g/L e AT a acidez titulável do sumo das maçãs, em g de ácido málico/L.

Avaliou-se também o teor de compostos fenólicos dos frutos e a atividade antioxidante. O conteúdo em compostos fenólicos foi determinado espetrofotometricamente pelo método de Folin-Ciocalteau, sendo as absorvâncias lidas a 750 nm e a concentração de fenóis totais expressa em mg de equivalente de ácido gálico/100 g de amostra com base na utilização de uma curva padrão de ácido gálico (Singleton & Rossi, 1965). A atividade antioxidante foi determinada pelo método espetrofotométrico baseado na redução do radical livre estável DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), sendo os valores de absorvância medidos a 515 nm e a capacidade antioxidante expressa em mg de equivalente de ácido ascórbico/100 g de amostra (Blois, 1958). As determinações foram feitas em triplicado.

Resultados e Discussão

Neste estudo foi avaliada a adaptabilidade agronómica e comercial de 8 clones da cultivar ´Gala', entre os quais destacam-se os mais recentes Schniga SchniCo, Schniga SchniCo Red, Redlum Perathoner, Venus Fengal, Decarli Fendeca e Star Galafab. A apreciação visual dos frutos à colheita evidenciou que os clones mais recentes apresentam uma coloração vermelha mais intensa e homogênea que os clones mais tradicionais, a Galaxy e a Brookfield (fig. 1). De facto, a análise colorimétrica dos frutos mostrou valores de ºHue próximos a 20 (quadro 1), o que corresponde a tonalidades vermelhas muito intensas, com uma certa tendência para tons vermelhos ligeiramente azulados, como o indicam os valores baixos da coordenada cartesiana *b. Já os clones Galaxy e Brookfield apresentaram valores de *b que indicam tons vermelhos amarelados, o que resulta também de uma coloração vermelha influenciada por frutos com estrias mais evidentes. O clone Galafab foi o que apresentou o menor valor de ºHue, que se traduz numa epiderme com pigmentação vermelha escura, seguido pelos clones Schniga SchniCo, Schniga SchniCo Red e Venus Fengal (quadro 1). Estes resultados

estão em concordância com o reportado por Rapillard & Dessimoz (2000), que referem que cerca do 90% dos frutos dos clones 'Gala' analisados apresentaram uma coloração vermelha intensa em mais de dois terços da superfície. Já os frutos da cultivar 'Gala' standard apresentam apenas 40-45% da superficie com coloração vermelha (White, 1991). Quanto à luminosidade, os frutos dos clones Galaxy e Brookfield foram os mais brilhantes (quadro 1).

Não obstante o sucesso destes clones na melhoria da coloração vermelha dos frutos, deve ser avaliada a resposta do consumidor na compra, na medida em que os ganhos de cor são conseguidos à custa de um fruto menos estriado e, por isso, fugindo aos padrões bicolores mais procurados pelo mercado. Ainda que o mercado possa responder negativamente aos clones com vermelho escuro mais intenso, deve notar-se que estes clones poderão adaptar-se melhor às regiões mais quentes e com menor amplitude térmica no período que antecede a colheita. A preferência por maçãs de clones com maior pigmentação vermelha na epiderme deve-se ao facto de serem percecionados como tendo melhor aparência e, por isso, considerados mais atrativos pelo consumidor. De facto, a coloração tem um papel muito importante na classificação dos frutos e, para o mercado, quanto maior a percentagem da superfície das maçãs com coloração vermelha maior a qualidade e o seu valor (Carew & Smith, 2004; Bonany *et al*., 2014). As gamas "Premium", geradoras de alto valor acrescentado, procuram já frutos com 100% de coloração, pelo que a plantação de clones com maior coloração é potencialmente responsável por gerar melhores resultados ao produtor. Independentemente do clone, a coloração intensa dos frutos pode ser incrementada pela aplicação de tecnologias adequadas que melhorem a interceção e distribuição da radiação no interior do coberto vegetal e também por amplitudes térmicas mais acentuadas durante o período de maturação (Sturm *et al*., 2003). Para os resultados obtidos, podem também ter contribuído o facto de serem árvores jovens, no primeiro ano de produção, com os frutos bem iluminados, sem excesso de carga e sem registo de temperaturas elevadas que possam contrariar a formação de antocianinas (temperatura média nos 30 dias anteriores à colheita de 20,47ºC). Estes fatores, contribuindo de igual forma para a formação de cor em todos os clones, evidenciam as diferenças no seu potencial genético que, no entanto, necessitarão de ser confirmadas num horizonte temporal mais alargado (mínimo 5 anos) bem como analisada a taxa de regressão de cor, muito comum nas mutações encontradas nesta variedade e que poderão comprometer a viabilidade comercial do pomar.

Relativamente às dimensões dos frutos, os clones Galafab, SchniCo Red e Redlum mostraram tendência a originar frutos com maior calibre, com valores de cerca de 75 mm (quadro 2). Consequentemente, o peso médio destes frutos foi superior, apresentando valores entre 170 e 187 g. No estudo realizado por Iglesias *et al*. (2008), com frutos de 8 clones de 'Gala', todos apresentaram calibres iguais ou superiores a 70 mm. No entanto, contrariamente ao observado neste estudo, não foram observadas diferenças entre os clones, à semelhança do anteriormente reportado por Walsh & Volz (1990). Quanto à relação entre a altura e o diâmetro os valores variaram entre 0,87 para os clones Galaxy, Schniga SchniCo e Venus Fengal e 0,95 na Schniga SchniCo Red, tendência que terá de ser confirmada em anos posteriores e cruzada com as preferências do consumidor.

Quanto à firmeza, e embora todos os frutos tenham sido colhidos no mesmo momento, os valores mais elevados foram observados nos clones Galafab, Redlum, SchniCo Red e Brookfield (quadro 2), sendo os frutos do clone Galafab os que mostraram a maior firmeza, com um valor superior a 8 kg/cm^2. Contrariamente, em estudos realizados por outros autores, não foram observadas diferenças de firmeza entre os clones de 'Gala' estudados, mesmo em diferentes anos ou datas de colheita (Sturm *et al*., 2003; Iglesias *et al*., 2008). Isto poderá indiciar que alguns dos clones poderão ser colhidos em data mais tardia e outros (Galaxy, Schniga SchniCo e Decarli Fendeca) poderão ter de ver a sua colheita antecipada para manter a firmeza nos intervalos atualmente recomendados

(7-7,5 kg/cm^2), implicando maior período de crescimento para os primeiros e menor para os últimos, com consequências no diâmetro e peso médio dos frutos. Poderá também significar que alguns clones poderão ser colhidos com firmezas superiores, sem perder qualidade nos outros atributos (ex. Star Galafab).

A análise físico-química evidenciou ainda um elevado conteúdo em SST, um dos componentes mais importantes na qualidade organolética dos frutos, em todos os clones mais recentes, comparativamente com o clone Galaxy (quadro 2). Em todos os casos observaram-se valores superiores a 14 °Brix, sendo o mais elevado o do clone Venus Fengal (16,3 ºBrix), seguido pelos clones Schniga SchniCo e Venus Fengal com valores superiores a 15 ºBrix. Diversos autores reportaram valores de SST entre 11 e 15 ºBrix para diferentes clones de ´Gala´ (Kruczynska *et al*., 2001; Sturm *et al*., 2003). Estes autores verificaram também que o conteúdo individual de açúcares, nomeadamente sacarose, glucose, frutose e sorbitol, também variou entre os diferentes clones, sendo sempre o açúcar maioritário a frutose, seguida da sacarose. Estes valores merecem especial destaque se considerarmos a grande procura do mercado por clones que produzam frutos com teor de sólidos solúveis totais (SST) mais elevados, abrindo portas a que se possa responder aos desafios da coloração e do SST em simultâneo.

Os clones Galafab, SchniCo Red e Brookfield, apresentaram os frutos com maior acidez, com valores entre 5,0 g e 5,3 g de ácido málico/L de sumo. Em geral, nos frutos dos diversos clones ´Gala´, os ácidos orgânicos maioritários são os ácidos málico e cítrico, encontrando-se também pequenas quantidades de ácido fumárico (Sturm *et al*., 2003). Quando avaliado o IQ, que relaciona os conteúdos em SST e AT dos frutos, pode verificar-se que os clones recentes apresentam um maior índice de qualidade gustativa, comparativamente aos frutos do clone Galaxy (quadro 2).

Do ponto de vista nutricional, as maçãs são reconhecidas por conterem quantidades significativas de compostos fenólicos, os quais desempenham um papel muito importante ao nível da saúde humana, estando associados a um efeito preventivo contra vários tipos de doenças como o cancro ou doenças cardiovasculares. Os principais tipos de compostos fenólicos encontrados nas maçãs são os ácidos fenólicos e os flavonóides, sendo os representantes dos ácidos fenólicos os ácidos hidroxicinâmicos e hidroxibenzóicos e os representantes dos flavonóides os flavan-3-óis, antocianinas, flavonóis e dihidrochalconas (Vanzani *et al*., 2005). A análise de compostos fenólicos totais neste estudo evidenciou diferenças notáveis entre os clones tradicionais (Galaxy e Brookfield) e os mais recentes, facto que pode constituir um forte argumento para a sua rápida dispersão comercial, assim os valores apresentados se confirmem nos estudos a realizar nos próximos anos (quadro 3). O valor mais elevado foi observado no clone Schnico Red, com um conteúdo de fenóis de 402,1 mg EAG/100 g de peso fresco, seguido pelo clone Redlum com 379,8 mg EAG/100 g. Já os clones Galafab e Schniga Schnico apresentaram conteúdos 3 vezes superiores ao clone Galaxy.

A mesma tendência foi observada quanto à capacidade antioxidante dos frutos, sendo em todos os casos superior nos clones recentes (quadro 3).

Conclusões

Não obstante estarem a ser analisados resultados do primeiro ano de ensaios, merece destaque o facto dos novos clones de ´Gala´ apresentarem características mais ajustadas às tendências do mercado que os clones atualmente predominantes nas principais regiões de produção. Embora a análise aos dados morfológicos deva ser efetuada de forma cautelosa, atendendo à idade do pomar, carga de frutos, vigor vegetativo ou hábitos de frutificação dos clones, os resultados das análises à coloração,

índice de qualidade, composição em compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante indiciam que os clones propostos podem acrescentar valor, assim as características agronómicas (ex. facilidade de condução, boa resposta aos agentes de monda química, produção, regularidade, homogeneidade da maturação) mantenham ou acrescentem vantagens face aos clones standard. Os resultados deverão ser confirmados e selecionados os melhores clones para cada região do país, ajustando as suas características às respetivas condições edafoclimáticas, de forma a manter um produto mais uniforme, independentemente da região de produção. Os clones Schniga® SchniCo(s), Schniga® SchniCo Red(s), Redlum® Perathoner, Venus Fengal(s), Decarli Fendeca(s) e Star® Galafab parecem exibir potencial para responder aos desafios atuais dos mercados e colmatar as limitações intrínsecas a cada região de produção, devendo ser previamente testados em cada uma delas, selecionando o que otimizar o rendimento dos seus produtores.

Referências

Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 26:1199-1200.

Bonany, J., Brugger, C., Buehler, A., Carbó, J., Codarin, S., Donati, F., Echeverría, G., Egger, S., Guerra, W., Hilaire, C., Höller, I., Iglesias, I., Jesionkowska, K., Konopacka, D., Kruczynska, D., Martinelli, A., Petiot, C., Sansavini, S., Stehr, R. & Schoorl, F. 2014. Preference mapping of apple varieties in Europe. Food Quality and Preference. 32, 317–329.

Carew, R. & Smith, E.G. 2004. The value of apple characteristics to wholesalers in western Canada: A hedonic approach. Canadian Journal of Plant Science, 84, 829–835.

Curry, E.A. 1997. Temperatures for optimum anthocyanin accumulation in apple tissue. J. Hortic. Sci. 72 (5), 723–729.

Faragher, J.D. 1993. Temperature regulation of anthocyanin accumulation in apple skin. J. Exp. Bot. 34, 1291–1298.

Iglesias, I., Graell, J., Echeverrı´a, G. & Vendrell, M. 1999. Differences in fruit colour development, anthocyanin content, yield and quality of seven 'Delicious' apple strains. Fruit Varieties J. 53, 133–145.

Iglesias, I., Echeverría, G. & Soria, Y. 2008. Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight 'Gala' apple strains. Scientia Horticulturae 119: 32–40.

Kruczynska, D., Rutkowski K. & Czynczyk, A. 2001. Comparison of fruit quality, maturity, and storability of 'Gala' and red-coloured 'Gala' mutants (Malus domestica Borkh). Folia Horticulturae 2, 83–87.

Lancaster, J.E. 1992. Regulation of skin colour in apples. Crit. Rev. Plant Sci. 10, 487–502.

Rapillard, C. & Dessimoz, A. 2000. Differents clones de Gala. Revue Suisse de Viticulture, d'Arboriculture et d'Horticulture 4, 233–237.

Sansavini, S., Buscaroli, C. & Stainer, R. 1999. Instabilita dei mutanti del melo cv. 'Gala'. Rivista-di-Frutticoltura-e-di-Ortofloricoltura 61 (10), 63–72.

Singleton, V.L. & Rossi, J.A. 1965. Colorometry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture 16:144-158.

Sturm, K., Hudina, M., Solar, A., Virscek Marn, M. & Stampar, F. 2003. Fruit Quality of Different 'Gala' Clones. Europ.J.Hort.Sci., 68 (4). S. 169–175.

Vanzani, P., Rossetto, M., Rigo, A., Vrhovsek, U., Mattivi, F., Amato, E. & Scarpa, M. 2005. Major phytochemicals in apple cultivars: Contribution peroxyl radical trapping efficiency. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 53, p. 3377-3382.

Walsh, C.S. & Volz, R., 1990. 'Gala' and the red 'Gala' sports: a preliminary comparison of fruit maturity. Fruit Varieties J. 44 (1), 18–22.
WAPA. World Apple and Pear Association. http://www.wapa-association.org
Warrington, I.J., Ferree, D.C., Schupp, J.R., Dennis, F.G. & Baugher, T.A. 1990. Strain and rootstock effects on spur characteristics and yield of 'Delicious' apple strains. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 115, 348–356.
White, A.G. 1991. The 'Gala' apple. Fruit Var. J. 45:2–3.

Figura 1 – Maçã ´Gala´ clones Galaxy (esq.) e Star Galafab (dir.)

Quadro 1 – Valores médios (±erro padrão, *n=15*) dos parâmetros colorimétricos L* (luminosidade), a*, b* e ºHue (tonalidade), dos frutos dos diferentes clones de macieiras analisados à colheita.

Clone	L*	a*	b*	ºHue
Galaxy	53,20±1,14	29,32±1,18	24,31±0,38	41,06±1,78
Brookfield	46,37±1,21	36,45±0,89	23,36±0,61	33,04±2,28
Star Galafab	32,03±0,28	33,05±0,42	11,02±0,36	18,81±0,58
Schniga SchniCo	34,24±0,57	35,25±0,63	13,79±0,84	20,90±0,90
Venus Fengal	35,07±0,90	34,14±0,66	14,07±1,08	21,68±1,20
Decarli Fendeca	35,98±1,28	35,34±1,03	15,67±1,36	22,85±1,51
Redlum Perathoner	37,94±0,48	39,79±0,37	19,42±0,56	25,78±0,57
Schniga SchniCo Red	33,50±0,39	34,39±0,45	13,47±0,43	21,08±0,40

Quadro 2 – Valores médios (±erro padrão, *n=15*) do peso, altura, diâmetro, relação altura/diâmetro (A/D), dureza, teor de sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável (AT) e índice de qualidade (IQ) dos frutos analisados à colheita. A acidez titulável é expressa em g ácido málico/L de sumo.

Clone	Peso (g)	Altura (mm)	Diâmetro (mm)	A/D	Dureza (kg/cm^2)	SST (ºBrix)	pH	AT (g/L)	IQ
Galaxy	149,8±3,6	61,8±0,8	71,4±0,7	0,87±0,01	6,94±0,09	13,3±0,1	3,72±0,01	3,20±0,10	165,0
Brookfield	124,8±3,1	59,9±1,2	65,0±0,7	0,92±0,01	7,72±0,14	14,3±0,1	3,62±0,02	5,28±0,22	195,8
Star Galafab	178,8±5,8	65,6±0,9	73,8±0,8	0,89±0,01	8,35±0,15	14,1±0,3	3,64±0,01	5,05±0,12	191,5
Schniga SchniCo	158,0±5,0	61,8±1,6	71,1±0,5	0,87±0,02	6,85±0,16	15,4±0,3	3,77±0,01	4,22±0,10	196,2
Venus Fengal	156,4±5,5	62,1±1,2	71,3±0,7	0,87±0,02	7,15±0,16	16,3±0,3	3,55±0,01	4,54±0,12	208,4
Decarli Fendeca	160,6±3,7	64,3±1,2	71,1±0,5	0,90±0,02	6,88±0,25	15,4±0,2	3,79±0,02	4,64±0,16	200,4
Redlum Perathoner	170,6±4,7	66,7±1,0	72,6±0,6	0,92±0,01	7,83±0,20	14,3±0,2	3,61±0,02	4,33±0,13	186,3
Schniga SchniCo Red	187,8±7,6	69,8±1,3	73,8±1,1	0,95±0,01	7,80±0,22	14,2±0,3	3,52±0,01	5,32±0,27	195,2

Quadro 3 – Valores médios (±erro padrão, *n*=6) do conteúdo em compostos fenólicos totais e da capacidade antioxidante dos frutos dos diferentes clones analisados à colheita. Abreviaturas: PF, peso fresco; EAG, equivalente de ácido gálico; EAA, equivalente de ácido ascórbico.

Clone	Compostos fenólicos (mg EAG/100 g PF)	Atividade antioxidante (mg EAA/100 g PF)
Galaxy	100,8±2,0	19,7±2,4
Brookfield	164,2±8,7	91,5±9,1
Star Galafab	344,1±21,8	177,6±8,7
Schniga SchniCo	330,8±27,3	154,4±6,6
Venus Fengal	286,1±11,1	145,8±10,4
Decarli Fendeca	238,2±60,1	120,1±25,3
Redlum Perathoner	379,8±14,5	153,9±8,6
Schniga SchniCo Red	402,1±33,8	157,5±6,7

Produtividade e atributos físico-químicos do fruto das cultivares de romãzeira 'Acco' e 'Wonderful' no Alentejo

Sofia Guisado[1], Eliana Jerónimo[2,3] & Mariana Regato[1]

[1]Instituto Politécnico de Beja - Escola Superior Agrária de Beja, Rua Pedro Soares – Campus - 7800-295-Beja, mare@esab.ipbeja.pt
[2]Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo (CEBAL)/Instituto Politécnico de Beja (IPBeja), 7801-908 Beja, Portugal
[3]Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Universidade de Évora, 7002-554 Évora, Portugal

Resumo

Os pomares de romãzeira têm vindo a crescer no Alentejo, verificando-se a instalação de cultivares importadas e ainda pouco conhecidas em termos de adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região, bem como quanto às propriedades físico-químicas e nutricionais dos frutos obtidos nestas condições.

O presente estudo teve por objetivo avaliar a produção e os atributos físico-químicos de romã de duas cultivares, 'Acco' e 'Wonderful', colhidas em setembro/outubro de 2017 em pomares instalados em Aljustrel, Beja. O pomar da cultivar 'Acco' foi instalado em 2014 e o da 'Wonderful' em 2012, sendo aplicadas as mesmas práticas culturais nos dois pomares. Os parâmetros físico-químicos foram analisados em 20 romãs de cada uma das cultivares, colhidas em estado de maturação comercial.

A cultivar 'Wonderful' obteve uma produção de 11524 kg·ha^{-1} e a 'Acco' apenas 2960 kg·ha^{-1}. A 'Wonderful' apresentou frutos com um peso médio de 570,6 g, superior ao da 'Acco', que foi de 330,3 g. Em relação ao peso médio dos bagos, as cultivares 'Acco' e 'Wonderful' apresentaram valores de 169,2 g e 270,4 g, o que corresponde a 51,2% e 47,6% do fruto total, respetivamente. Os bagos da cultivar 'Wonderful' apresentaram maior teor em sólidos solúveis totais e menor pH (17,4 ºBrix e pH=3,0) que os bagos da cultivar 'Acco' (13,9 ºBrix e pH=3,3). A cultivar 'Wonderful' apresentou um teor de ácido cítrico de 0,19 % e a cultivar 'Acco' de 0,14 %. Os bagos da cultivar 'Wonderful' apresentaram maior teor em fenóis totais (1,26 mg equivalentes de ácido gálico g^{-1}) que os da 'Acco'(1,10 mg equivalentes de ácido gálico g^{-1}).

Os resultados mostram que as duas cultivares estão bem adaptadas à região do Alentejo, com produções de acordo com o esperado para a região, idade dos pomares e práticas culturais, e os frutos apresentam atributos físico-químicos aceitáveis e apreciados pelos consumidores.

Palavras-chave: Romã, adaptabilidade, produção, caracterização, qualidade.

Abstract

Productivity and physical-chemical attributes of pomegranate fruit from 'Acco' and 'Wonderful' cultivars in Alentejo

Pomegranate orchards have been growing in the Alentejo, with the establishment of imported and still little known cultivars in terms of adaptability to the edaphoclimatic conditions of the region, as well as the physical-chemical and nutritional attributes of the fruits obtained in these conditions.

The present study aimed to evaluate the production and physical-chemical attributes of pomegranate fruits from two cultivars, 'Acco' and 'Wonderful', harvested in September/October 2017 in orchards located in Aljustrel, Beja. The 'Acco' orchard was installed in 2014 and the 'Wonderful' orchard in 2012, and the same agronomic practices

were applied in both orchards. The physical-chemical parameters were analysed in 20 pomegranates from each cultivar, harvested at commercially ripened stage.

The production of 'Wonderful' cultivar was 11524 $kg \cdot ha^{-1}$, while for the 'Acco' cultivar only was obtained 2960 $kg \cdot ha^{-1}$. The 'Wonderful' cultivar showed heavier fruits, averaging 570.6 g, than fruits from 'Acco, with average weight of 330.3 g. Regarding to arils weight, 'Acco' and 'Wonderful' cultivars presented values of 169.2 g and 270.4 g, corresponding to 51.2% and 47.6% of the total fruit, respectively. Arils from 'Wonderful' cultivar showed higher total soluble solids content and lower pH (17.4 ºBrix and pH = 3.0) than arils from 'Acco' cultivar (13.9 ºBrix and pH = 3.3). The 'Wonderful' cultivar presented 0.19% of citric acid and the 'Acco' 0.14% of citric acid. Arils from 'Wonderful' cultivar presented higher total phenols content (1.26 mg gallic acid equivalents g^{-1}) than those from 'Acco' (1.10 mg gallic acid equivalents g^{-1}).

The results show that the two cultivars are well adapted to the Alentejo region, with yields according to expected for the region, age of the orchards and agronomic practices, and fruits with physical-chemical attributes appreciated by consumers.

Keywords: pomegranate, adaptability, production, characterization, quality.

Introdução

A execução do *Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva* veio permitir a irrigação de uma vasta área de solos com aptidão agrícola para o regadio, permitindo a expansão da fruticultura no Alentejo. Atualmente, alguns agricultores da região instalaram pomares de romãzeiras e outros estão interessados em fazê-lo, em virtude da expectável rentabilidade económica da cultura e da elevada procura do fruto por parte do consumidor devido aos seus atributos nutricionais. A romã está associada a um conjunto de benefícios para a saúde, tendo sido identificadas propriedades biológicas de interesse, como atividades antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória e anticancerígena (Zarfeshany *et al.*, 2014).

Em Portugal existem poucos pomares estremes de romãzeira, existindo principalmente árvores dispersas em bordadura e em solos de má qualidade, o que conduz à necessidade de importação dos frutos, principalmente de Espanha. Esta cultura pode ter interesse para o Alentejo, uma vez que poderá estar bem adaptada às condições edafoclimáticas da região, não se prevendo também o investimento nesta cultura noutras zonas do país, o que pode ser mais uma vantagem para a região do Alentejo. Outro motivo de interesse, por parte dos produtores é o elevado preço que este fruto pode atingir nos mercados.

O presente estudo tem como objetivo monitorizar a produção e as propriedades físico-químicas de duas cultivares importadas de romãzeira já instaladas no Alentejo, especificamente as cultivares 'Acco' e 'Wonderful', no sentido de verificar a adaptabilidade destas duas cultivares às condições edafo-climáticas da região.

Material e Métodos

Para a realização do presente trabalho foram monitorizados dois pomares de romãzeira, das cultivares 'Acco' e 'Wonderful', instalados na mesma propriedade situada no concelho de Aljustrel, distrito de Beja. O pomar da cultivar 'Acco', com 1,26 ha foi instalado em 2014 e o da cultivar 'Wonderful' em 2012, e com uma área de 5,22 ha. Em ambos pomares o compasso de 6 m x 4 m, a rega é realizada através de um sistema de gota-a-gota. As práticas culturais foram iguais nos dois pomares.

Uma vez que a maturação é escalonada, na campanha 2016/2017 executaram-se 3 colheitas na cultivar 'Acco', enquanto que na 'Wonderful' realizaram-se 6 colheitas. Para a determinação da produtividade foram consideradas todas as colheitas realizadas em

cada uma das cultivares. Para avaliação dos parâmetros físico-químicos nos frutos, foram colhidos aleatoriamente 20 frutos de cada cultivar, ao longo das linhas de cultivo e apenas numa das colheitas. As romãs da cultivar 'Acco' foram recolhidas no final de setembro de 2017 e as da cultivar 'Wonderful' no dia final de outubro de 2017. Os frutos foram colhidos no estado de maturação comercial estabelecido pela empresa produtora.

Em cada uma das romãs foram avaliados os seguintes parâmetros físicos-químicos: peso do fruto, diâmetro transversal e longitudinal, cor do fruto (casca), peso da fração comestível (bagos) e da fração não comestível (casca e membranas internas), e nos bagos foi analisada a cor, teor em sólidos solúveis totais (ºBrix), acidez titulável, pH e teor em fenóis totais. As determinações da cor na casca e bagos foram realizadas através do sistema CIELAB (L^*, a^* e b^*), recorrendo a um colorímetro CR-400 (Konica Minolta, Japão). Na casca foram realizadas 4 medições ao longo do plano equatorial. Para a avaliação da cor nos bagos foi utlizado o acessório CR-A50 (Konica Minolta, Osaka, Japão), com três medições em cada fruto. A determinação do pH, teor em sólidos solúveis totais (ºBrix) e acidez titulável foi realizada no sumo de romã. O teor em SST foi determinado num refratómetro digital (RX-5000α, Atago, Japão) a 20 ºC. Os resultados foram expressos em ºBrix. A acidez titulável foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N de 1 mL de sumo diluído em 10 mL de água destilada após adição 3-4 gotas de indicador fenolftaleína (1%). Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico. O pH foi medido num potenciómetro (C861, Consort, Turnhout, Bélgica), a temperatura ambiente. Para a quantificação do teor em fenóis totais foi preparado um extrato metanólico, em que a 5 g de bagos de romã adicionou-se 10 mL de metanol:água (2:8, v:v). A mistura foi homogeneizada (Ultra Turrax, T25 digital, IKA) a uma velocidade 25 000 rpm durante 20 min e de seguida centrifugada a 12 000 rpm durante 25 min a 4 ºC. O sobrenadante foi recolhido e armazenado a -20 ºC até à análise. A quantificação de fenóis totais nos bagos de romã foi realizada pelo método Folin-Ciocalteau, de acordo descrito por Falleh *et al*. (2008). Os resultados foram expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama (mg EAG/100g).

Para a análise dos dados foi utilizado o programa SAS (SAS Institute, Inc, Cary, NC, USA). Para comparação das duas cultivares, utilizou-se um modelo linear generalizado (GLM) do SAS, em que se considerou o efeito da cultivar ('Acco' *vs*. 'Wonderful'), sendo o nível de significância estatística estabelecido em $P \leq 0,05$.

Resultados e Discussão

A produtividade obtida para a cultivar 'Wonderful' foi de 11524 kg ha^{-1} e para a cultivar 'Acco' apenas 2960 kg ha^{-1}, o que está relacionado com a idade dos pomares, ou seja, 6 e 4 anos, respetivamente.

Existem dois importantes atributos de qualidade que se devem ter em consideração nos frutos. Os atributos de qualidade externos que incluem a cor, tamanho e forma dos frutos e os internos que dizem respeito às propriedades texturais, teor em sólidos solúveis totais (ºBrix), acidez titulável, e propriedades sensoriais e nutricionais. Todos eles são afetados por fatores como cultivar, condições edafo-climáticas e grau de maturação do fruto (Kahramanoğlu e Usanmaz, 2016).

Os frutos da cultivar 'Acco' apresentaram um peso médio inferior aos da cultivar 'Wonderful' ($P < 0,05$), 330,3 g e 570,6 g, respetivamente (quadro 1). De acordo com os resultados obtidos, observa-se que o peso médio do fruto da cultivar 'Acco', encontra-se dentro do intervalo de valores apresentado na bibliografia (Usanmaz *et al.*, 2014), enquanto que o peso médio da cultivar 'Wonderful' foi muito superior a outros valores referenciados (Fernandes *et al*., 2014b; Usanmaz *et al*., 2014). O menor peso dos frutos verificado na cultivar 'Acco' comparativamente com os frutos da cultivar 'Wonderful' estará associado à maturação precoce (setembro) da cultivar 'Acco' (Usanmaz *et al.*,

2014). A idade do pomar também influencia o peso do fruto. Usanmaz *et al.* (2014) verificaram que ao 4º ano após a instalação, as cultivares 'Acco' e 'Wonderful' apresentaram frutos com pesos médios de 336,23 g e de 461,72 g e ao 5º ano, de 350,31 g e de 481,12g, respetivamente. Deste modo, as diferenças significativas encontradas para o peso médio do fruto poderão estar relacionadas, para além das características da cultivar, com a idade do pomar, visto que a 'Acco' foi plantada há 4 anos e a 'Wonderful' há 6 anos.

Em relação ao peso médio dos bagos (fração comestível), as cultivares 'Acco' e 'Wonderful' apresentaram valores de 169,2 g e 270,4 g, o que corresponde a 51,2 % e 47,6 % da composição do fruto, respetivamente. A fração não comestível corresponde a 48,8 % e 52,4 % do fruto nas cultivares 'Acco' e 'Wonderful', respetivamente (quadro 1). Para estes parâmetros, verificaram-se diferenças significativas entre as cultivares (P = 0,011). Verificou-se que em média a cultivar 'Wonderful' apresentou uma maior percentagem de casca do que de bagos, comparativamente com a 'Acco' e também com outras cultivares mencionadas na bibliografia (Usanmaz *et al.*, 2014; Tehranifar *et al.*, 2010b; Zarei *et al.,* 2010; Gadže *et al.*, 2012).

Segundo Kahramanoğlu e Usanmaz (2016), a razão entre o diâmetro transversal (DT) e o diâmetro longitudinal (DL), constitui um indicador da forma do fruto. No presente estudo na cultivar Acco', verificou-se que o DL médio foi de 80,1 mm e o DT médio de 83,7 mm. A cultivar 'Wonderful' apresentou o DL médio de 94,4 mm e o DT médio de 100,9 mm. Através da observação do Quadro 2, verifica-se que não existem diferenças significativas entre cultivares relativamente à forma do fruto DT/DL (P = 0,185). Como ambas estão próximas de 1, os frutos tendem a ter uma forma mais esférica.

A relação DT/DL na cultivar 'Acco' e 'Wonderful foram superiores às mencionadas por Usanmaz *et al.* (2014) para as mesmas cultivares no Chipre. Os mesmos autores verificam que a cultivar 'Acco' apresenta menores dimensões relativamente à 'Wonderful' devido a sua precocidade (Usanmaz *et al.*, 2014).

A cor da epiderme do fruto varia de acordo com as cultivares, desde branco a vermelho, sendo que esta última corresponde, geralmente, a frutos de melhor sabor. A cor da epiderme da romã e dos bagos é um dos primeiros parâmetros que os consumidores deste fruto têm em consideração (Kahramanoğlu e Usanmaz, 2016). Para os parâmetros da cor, a^*, b^*, C^* e H^*, determinados na superfície do fruto verificam-se diferenças significativas entre as duas variedades ($P < 0,05$), com maiores valores para a cultivar 'Acco' comparativamente com a cultivar 'Wonderful' (quadro 3). Deste modo, a cultivar 'Acco' apresentou uma casca de cor vermelha e a 'Wonderful' uma casca de cor vermelha-amarelada. Kahramanoğlu e Usanmaz (2016) indicam que a cor da casca depende da cultivar e que a variação da temperatura ao longo da maturação também tem efeito sob a mudança de cor na casca da romã. As romãzeiras que apresentam menor quantidade de folhas por ramo, em consequência de uma poda drástica tendem a produzir frutos de cor mais clara.

Em relação à cor dos bagos (quadro 3), observou-se que a coordenada da cor L^* apresentou um valor mais elevado na cultivar 'Acco' (30,0), o que indica que os bagos eram mais claros em relação aos da 'Wondeful' (24,1) ($P < 0,001$). Os outros parâmetros da cor não diferiram entre as duas cultivares.

O teor em Sólidos Solúveis Totais (SST) é o parâmetro mais utilizado na determinação da maturação dos frutos (Kahramanoğlu e Usanmaz, 2016). Através dos resultados obtidos (quadro 4), observou-se que as cultivares em estudo, 'Acco' e 'Wonderful', apresentaram valores médios de 13,9 ºBrix e 17,4 ºBrix, respetivamente. Verificou-se que houve diferenças significativas entre elas neste parâmetro ($P < 0,001$). A cultivar 'Acco' em estudo apresentou um teor em SST inferior ao de outras cultivares mencionadas na bibliografia (Kader *et al*., 1984; Cam *et al*., 2009; Zarei *et al*., 2010;

Gadže *et al*., 2012; Fernandes *et al*., 2014a; Hmid *et al*., 2017) e também inferior ao da cultivar 'Acco' cultivada no Chipre que apresentou o valor de 17,2 ºBrix (Usanmaz *et al*., 2014). A cultivar 'Wonderful' apresentou o teor em SST, semelhante ao referido por Kader *et al.* (1984) para a 'Wonderful' cultivada nos EUA (18,7 ºBrix) e superior ao mencionado por Hmid *et al.* (2017) para a 'Wonderful' também cultivada nos EUA (16,1ºBrix), mas inferior à 'Wonderful' oriunda do Chipre que apresentou o valor de 21,4 ºBrix (Usanmaz *et al.*, 2014).

A acidez titulável (AT) diminui com o amadurecimento. De acordo com, Melgarejo (1993) citado por Martínez e Hernández (s/d) as cultivares de romã são classificadas em: doces (0,15-0,48 % de ácido cítrico); agridoces (0,54-0,91 % de ácido cítrico) e azedas (2,34-2,69 % de ácido cítrico). Nas amostras analisadas, a cultivar 'Wonderful' apresentou em média uma percentagem de ácido cítrico de 0,19 % e a cultivar 'Acco' de 0,14 % (quadro 4). Verificou-se que não ocorreram diferenças significativas entre elas (P = 0,170). Neste sentido, segundo a classificação de Melgarejo (1993), ambas podem ser classificadas como doces, devido à percentagem de ácido cítrico encontrada. Comparando os resultados obtidos com os apresentados por outros autores (Kader *et al*., 1984; Cam *et al*., 2009; Tehranifar *et al*., 2010b; Zarei *et al*., 2010; Gadže *et al*., 2012; Hmid *et al*., 2017), verificou-se que a AT de ambas as cultivares foi muito inferior àqueles. A AT no sumo de romã, tal como os SST, difere entre cultivares, mas também de região para região e estado de maturação do fruto (Kahramanoğlu e Usanmaz, 2016). As condições climáticas da região onde está instalado o pomar, ou seja, um clima tipicamente mediterrâneo, com verões quentes e secos e invernos pouco chuvosos e frios, são propícias para que os níveis de acidez tenham sido mais baixos do que noutras regiões.

Em relação ao pH, os valores médios encontrados para os bagos da cultivar 'Acco' e 'Wonderful' foram 3,3 e 3,0, respetivamente (quadro 4), verificando-se que existiram diferenças significativas entre as cultivares quanto a este parâmetro ($P \leq 0,05$). O pH de ambas as cultivares em estudo foram semelhantes aos apresentados na bibliografia (Cam *et al*., 2009; Tehranifar *et al*., 2010b; Zarei *et al*., 2010; Gadže *et al*., 2012). O fruto da cultivar 'Wonderful' demonstrou possuir um pH idêntico aos provenientes da mesma cultivar, cultivada nos EUA (Kader *et al*., 1984; Hmid *et al*., 2017). Zarei *et al.* (2010), defendem que a acidez apresenta uma correlação inversa ao pH, ou seja, quanto maior for a acidez, menor é o pH e vice-versa.

O teor em fenóis totais é um dos parâmetros mais importantes para caracterizar os frutos das diferentes cultivares de romãzeira, no que diz respeito ao seu valor nutricional e potencial uso para produzir diferentes produtos (Tehranifar *et al.*, 2010b). Sabe-se que este fruto possui propriedades antioxidantes e um teor em compostos fenólicos elevado (Madrigal-Carballo *et al*., 2009; Viuda-Martos *et al*., 2011b; Zaouay *et al*., 2012). No presente estudo, o teor de fenóis totais obtido para a cultivar 'Acco' e 'Wonderful' foram 1,10 mg equivalentes de ácido gálico (EAG) g^{-1} e 1,26 mg EAG g^{-1}, respetivamente (quadro 5), verificando-se que existiam diferenças significativas entre elas (P = 0,005). Através dos resultados obtidos, verificou-se que o valor encontrado para a cultivar 'Acco' no presente estudo, foi muito semelhado ao encontrado por Pereira (2016) para a mesma cultivar (1,124 mg EAG g^{-1} bago). Zaouay *et al*. (2012) citado por Nascimento *et al*. (2013) constataram que o teor em fenóis totais varia de acordo com a cultivar, sendo que as cultivares ácidas apresentam teores relativamente mais elevados. Logo, como não ocorreram diferenças significativas para a acidez, considerou-se que ambas as cultivares eram doces e consequentemente possuem um teor de fenóis totais mais baixo.

Conclusões

Os resultados obtidos quanto à produtividade e parâmetros físico-químicos dos frutos mostram que as cultivares 'Acco' e ''Wonderful' apresentam boa adaptabilidade à

região do Alentejo. As produções obtidas em ambas as cultivares estão de acordo com o esperado para a região, tendo em conta a idade dos pomares e práticas agronómicas aplicadas. De uma forma geral, os resultados dos parâmetros físico-químicos dos frutos estão de acordo com o descrito na bibliografia para estas cultivares, verificando-se, no entanto, uma menor acidez comparativamente com frutos das mesmas cultivares produzidos noutras regiões do mundo.

Referências

Cam, M., Hisil, Y. & Durmaz, G. 2009. Characterization of pomegranate juices from ten cultivars grown in Turkey. International Journal of Food Properties, 12:388-395.

Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M. and Abdelly, C. 2008. Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. Comptes Rendus Biologies 331:372-379.

Fernandes, L., Pereira, J.A, Lopéz-Cortés, I., Salazar, D.M. & Ramalhosa, E. 2014a. Caracterização físico-química e avaliação da atividade antioxidante de romãs da cultivar Mollar de Elche ao longo da maturação. 12° Encontro de Química dos Alimentos – Composição Química, Estrutura e Funcionalidade: A Ponte Entre Alimentos Novos e Tradicionais. ISA. Lisboa.

Fernandes, L., Pereira, J.A, Lopéz-Cortés, I., Salazar, D.M & Ramalhosa, E. 2014b. Caracterização físico-química e atividade antioxidante da casca de diferentes cultivares de romãs produzidas em Espanha. 3º Simpósio Nacional de Fruticultura. Vila Real.

Gadže, J., Voća, S., Čmelik, Z., Mustać, I., Ercisli, S. & Radunić, M. 2012. Physico-chemical characteristics of main pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Dalmatia region of Croatia. Journal of Applied Botany and Food Quality 85:202 – 206.

Hmid, I., Elothmani, D., Hanine, H., Oukabli, A. & Mehinagic, E. 2017. Comparative study of phenolic compounds and their antioxidant attributes of eighteen pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Morocco. Arabian Journal of Chemistry 10, 2675-2684.

Kader, A.A., Chordas, A. & Elyatem, S. 1984. Response of pomegranates to ethylene treatment and storage temperature. California Agriculture Journal 38:4-15.

Kahramanoğlu, I. & Usanmaz, S. 2016. Pomegranate Production and Marketing. CRC Press Taylor & Francis Group- New York.

Madrigal-Carballo, S., Rodriguez, G., Krueger, C., Dreher, M. & Reed, J. 2009. Pomegranate (*Punica granatum* L.) supplements: authenticity, antioxidant and polyphenol composition. Journal of Functionl Foods 1:324-329.

Martínez, J. & Hernández, F. (s/d). Material vegetal y técnicas de cultivo. I Jornadas Nacionales sobre el granado. Disponível em http://dpvm.umh.es/docs/publicaciones/i%20jornadas%20nacionales%20sobre%20el%20granado.pdf acedido em 25-02-18.

Melgarejo, P. 1993. Selección y tipificación varietal de granado (*Punica granatum* L.). Tesis Doctoral. UPV (Valencia)

Nascimento, K.O., Batista, E., Silva, A.A., Reis, I. P., Pires, T. & Barbosa, M.I.M.J. 2013. Teor de compostos fenólicos totais em diferentes extratos de romã (*Punica granatum* L.). VI Congresso Latinoamericano e XII Congresso Brasileiro de Higienistas de Alimentos. v. 27, n. 218/219, p. 1638-1641.

Tehranifar, A., Zarei, M., Esfandiyari, B. & Nemati Z. 2010b. Physicochemical properties and antioxidant activities of pomegranate fruit (*Punica granatum*) of different cultivars grown in Iran. Horticulure and Environment Biotechnollgy 51(6):573-579.

Usanmaz, S., Kahramanoğlu, I. & Yılmaz, N. 2014. Yield and pomological characteristics of three pomegranate (*Punica granatum* L) cultivars: Wonderful, Acco and Herskovitz. American Journal of Agriculture and Forestry, 2(3):61-65.

Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., Sendra, E., Sayas-Barberá E. & Pérez-Alvarez, J. A. 2011 b. Antioxidant properties of promeganate (*Punica granatum* L.) bagasses obtained as co-product in the juice extraction. Food Research International 44: 1217-1223.

Zaouay, F., Mena, P., Garcia-Viguera, C. & Mars, M. 2012. Antioxidant activity and physico-chemical properties of Tunisian grown pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. Industrial Crops and Products 40:81– 89.

Zarei, M., Azizi, M. & Bashir-Sadr, Z. 2010. Evaluation of physicochemical characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit during ripening. Fruits 66 (2): p.121-129.

Zarfeshany, A., Asgary, S. & Javanmard, S.H. 2014. Potent health effects of pomegranate. Advanced Biomedical Research 3:100.

Quadro 1 – Peso do fruto; % de bagos e % da fração não comestível das cultivares 'Acco' (n=20) 'Wonderful' (n=20)

Parâmetros	Cultivares								*P*
	Acco				Wonderful				
	Média	DP(1)	Mín(2)	Máx(3)	Média	DP(1)	Mín(2)	Máx(3)	
Peso do fruto (g)	330,3	46,82	227,2	432,3	570,6	86,96	379,1	716,1	<0,001
% de bagos	51.2	2,65	46,0	55,6	47,6	5,32	36,7	55,7	0,010
% da fração não comestível	48.8	2,65	44,4	54,0	52,4	5,32	44,3	63,3	0,010

(1)DP – Desvio-Padrão; (2)Mín – Mínimo; (3)Máx – Máximo

Quadro 2 – Diâmetros transversal (DT) e Diâmetros longitudinal (DL) do fruto e relação DT/DL das cultivares 'Acco' (n=20) 'Wonderful' (n=20)

Parâmetros	Cultivares								*P*
	'Acco'				'Wonderful'				
	Média	DP(1)	Mín(2)	Máx(3)	Média	DP(1)	Mín(2)	Máx(3)	
Diâmetro Longitudinal (mm)	80,1	0,54	69,0	88,0	94,4	0,67	82,0	106,0	<0,001
Diâmetro Transversal (mm)	83,7	0,59	71,0	94,0	101,0	0,62	86,0	110,0	<0,001
DT/DL	1,06	0,06	0,94	1,17	1,07	0,04	0,98	1,13	0,155

(1)DP – Desvio-Padrão; (2)Mín – Mínimo; (3)Máx – Máximo

Quadro 3 – Parâmetros da cor do fruto e da cor dos bagos (*L*; a*; b*; C** e *H**) das cultivares 'Acco' (n=20) e 'Wonderful' (n=20)

Parâmetros da Cor	Cultivares								*P*
	'Acco'				'Wonderful'				
	Média	**DP(1)**	Mín(2)	Máx(3)	Média	DP(1)	Mín(2)	Máx(3)	
	Cor do fruto								
*L**	43,7	2,65	38,1	47,8	46,1	4,78	39,1	53,8	0,062
*a**	47,1	3,32	39,4	51,9	38,8	3,50	32,4	43,6	<0,001
*b**	24,7	2,02	20,6	28,3	17,5	3,47	11,2	24,6	<0,001
*C**	53,3	3,28	45,3	58,5	42,8	2,7	38,8	46,9	<0,001
*H**	27,7	2,28	23,7	31,9	24,4	5,6	16,8	34,8	0,018
	Cor dos bagos								
*L**	24,4	2,99	18,8	30,0	21,2	2,32	15,2	24,1	<0,001
*a**	6,2	1,54	2,5	9,8	5,9	1,97	3,1	11,1	0,601
*b**	1,9	0,92	1,0	4,2	2,0	0,79	0,8	3,8	0,903
*C**	6,5	1,64	2,8	10,2	6,2	2,10	3,2	11,8	0,625
*H**	17,2	6,29	11,0	35,6	18,2	3,04	13,6	25,2	0,531

(1)DP – Desvio-Padrão; (2)Mín – Mínimo; (3)Máx – Máximo

Quadro 4 – Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável (AT) e pH das cultivares 'Acco' (n=20) e 'Wonderful' (n=20)

Parâmetros	Cultivares								*P*
	'Acco'				'Wonderful'				
	Média	DP(1)	Mín(2)	Máx(3)	Média	DP(1)	Mín(2)	Máx(3)	
SST (°Brix)	13,9	1,73	9,5	15,5	17,4	0,39	16,5	18,3	<0,001
AT (% ác.citrico)	0,14	0,13	0,07	0,55	0,19	0,09	0,07	0,43	0,170
pH	3,32	0,12	3,18	3,55	3,01	0,07	2,92	3,17	<0,001

(1)DP – Desvio-Padrão; (2)Mín – Mínimo; (3)Máx – Máximo

Quadro 5 – Teor em fenóis totais das cultivares 'Acco' (n=20) e 'Wonderful' (n=20)

Parâmetro	Cultivares								*P*
	'Acco'				'Wonderful'				
	Média	DP(1)	Mín(2)	Máx(3)	Média	DP(1)	Mín(2)	Máx(3)	
Fenóis Totais (mg EAG g^{-1})(4)	1,10	0,13	0,87	1,33	1,26	0,21	1,0	1,7	0,005

(1)DP – Desvio-Padrão; (2)Mín – Mínimo; (3)Máx – Máximo; (4) – EAG – Equivalentes de ácido gálico

Influência das condições climáticas na fenologia do pessegueiro cv. 'Royal Time'

André Amaral[1], Ana Paula Silva[2], Anabela Barateiro[3], Cristina Ramos[3], Preciosa Fragoso[3], Sandra Lopes[3], Dora Ferreira[4] & Maria Paula Simões[4,5]

[1] Departamento de Agronomia, Escola das Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
[2] Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas (CITAB), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal. [2]Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5000-801 Vila Real, Portugal
[3] Associação de Proteção Integrada e Agricultura Sustentável do Zêzere, 6230-291 Fundão
[4] Instituto Politécnico de Castelo Branco/ Escola Superior Agrária, Qta Sr.ª de Mércules, 6000-909 Castelo Branco
[5] Centro de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS), Escola Superior. Agrária de Coimbra, Bencanta, 3045-601 Coimbra, Portugal; mpaulasimoes@ipcb.pt

Resumo

A fenologia estuda a morfologia dos diferentes estados do desenvolvimento das plantas e permite entender e datar o seu desenvolvimento, sendo particularmente importante nas espécies frutícolas, designadamente para o posicionamento das técnicas culturais a realizar ao longo do ciclo anual. Nas prunóideas de clima temperado, nas quais se inclui o pessegueiro, a cerejeira, a ameixeira e a amendoeira, o ciclo anual inicia-se com o desabrochamento dos gomos florais, que se vão desenvolvendo até atingir a plena floração. A chegada de pólen compatível ao estigma da flor pode conduzir à sua fertilização culminando no vingamento dos frutos. Este período de floração é condicionado pelo clima e é utilizado como indicador das alterações climáticas, sendo fundamental para entender como as plantas respondem a estas alterações, preocupação crescente por parte dos produtores devido ao aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos.

Com o objetivo de estudar a influência das condições meteorológicas no período de floração em pessegueiros da Região da Beira Interior, foi observada a fenologia da cultivar Royal Time, num mesmo pomar, nos ciclos 2015, 2016 e 2018. Paralelamente, foi recolhida informação das variáveis climáticas temperatura e precipitação.

Os resultados permitiram observar que, no ciclo 2015, o período de floração, desde o estado C ao estado G foi muito curto, de aproximadamente 17 dias, com a plena floração a ocorrer em 12 de março. Em 2016 o período de floração teve a duração de 36 dias, com a plena floração em 24 de março e em 2018 o período de floração estendeu-se por 35 dias, com a plena floração em 29 de março. Este estudo visa não só evidenciar a irregularidade climática que se observou nos últimos anos, como também contribuir para fornecer aos produtores informação quantificada sobre o efeito da irregularidade dos fatores climáticos na fenologia e o necessário ajustamento das técnicas culturais associadas à gestão da cultura.

Palavras-chave: *Prunus persica*; Beira Interior; plena floração; condições climáticas.

Abstract

Influence of climatic conditions on the phenology of the peach cv. 'Royal Time'

Phenology studies the plant morphology during growing phases, assessing life cycle events and where and when they take place. This is particularly relevant to fruit species

in order to decide which and when horticultural practices are done during their annual cycle. The annual cycle of temperate stone fruit trees, such as peach, cherry, plum and almond trees, begins swollen flower buds, which develop until they reach full bloom. Arrival of pollen compatible to flower stigma can lead to fruit set. The bloom stage is influenced by variations in climate conditions and is the most important indicator of climate changes. It is important to understand how peach trees are responding to climate changes because this is one of the major concerns of peach growers, especially due to an increase in both frequency and intensity of extreme weather events.

The aim of the present work was to study the influence of climatic conditions during peach tree bloom in the Beira Interior region. Phenological stages of the 'Royal Time' cultivar in an orchard were observed in 2015, 2016 and 2018. Simultaneously, data on climatic variables, such as temperature and precipitation were collected.

The results show that, in 2015, there was a very short bloom (from stage C to stage G) of about 17 days, with full bloom on the 12th of March 2015. In 2016, bloom lasted 36 days, with full bloom on the 24th of March. In 2018, blossom was on the 29th of March and lasted 35 days. This study highlights climatic irregularity in the last few years. Moreover, it offers updated data to peach growers, especially about irregularity of climatic conditions on plant phenology and their implication in the need to adapt their horticultural practices and management.

Keywords: *Prunus persica*; Beira Interior; full bloom; climatic conditions.

Introdução

A fenologia estuda a morfologia das diferentes etapas de crescimento e desenvolvimento dos organismos vivos e sua relação com o ambiente (Schwartz, 1999). Observar e acompanhar a fenologia das plantas proporciona dados sobre o ritmo periódico de fenómenos biológicos como abrolhamento, floração e frutificação, os quais dependem das características próprias da cultivar e estão diretamente relacionadas com as técnicas culturais aplicadas e o clima local, em particular com a temperatura ambiente e precipitação (Litschmann *et al*., 2008; Donoso *et al*., 2008).

Do ponto de vista prático, a cultura de pessegueiro é muito dependente da condição climática, especialmente a temperatura, com uma influência decisiva no desenvolvimento e produtividade (Sina *et al.*, 2015), sendo que as condições ideias no período de floração, com impacto positivo na fecundação, ocorrem num intervalo de temperaturas entre os 18ºC e os 25ºC (Gil-Albert, 1989). Também a precipitação assume uma importância relevante durante o período de floração e durante da fase de desenvolvimento e crescimento dos frutos (Hernández *et al*, 2002), sendo uma espécie que requer baixos valores de humidade, na ordem de 60-70% segundo Gil-Albert (1989), e é considerada uma espécie heliófila (Ferreira, 1988).

Do ponto de vista agronómico, o pessegueiro (*Prunus persica*) é uma fruteira de clima temperado quente. No hemisfério norte, o período de floração, considerado desde o estado fenológico C (vê-se o cálice) ao estado fenológico G (queda das pétalas) (Simões, 2016), ocorre no final do inverno/princípio da primavera, com uma duração de 10 a 25 dias. Este período tende a diminuir quando as temperaturas de inverno são baixas e na primavera são altas (Gil-Albert, 1992). São amplamente conhecidos e discutidos pela literatura (Tromp & Borsboom, 1996; Litschmann *et al*., 2008; Guo *et al*., 2015), os efeitos da temperatura do ar sobre a fenologia das plantas, sendo que as temperaturas mais elevadas aceleram o desenvolvimento vegetal, enquanto as mais baixas prolongam o ciclo (Chmielewski & Rötzer, 2001). Outro aspeto importante a considerar é a influência da temperatura na quebra do período de dormência das plantas, importante para promover o crescimento vegetativo e floração. A precipitação durante o período de abrolhamento e

floração é desfavorável à cultura, não só por dificultar o processo de polinização como pela probabilidade de ocorrência de doenças como *Taphrina deformans,* com probabilidade máxima de infeção e desenvolvimento em situações de precipitação superiores a 25 mm por dia (Rossi *et al*., 2006).

Existem muitas variações das condições meteorológicas predominantes durante o período de floração que influenciam a fenologia das plantas. O conhecimento da data de alguns estados fenológicos do pessegueiro é extremamente importante para os produtores, servindo como indicador para o posicionamento de determinadas operações culturais e até mesmo prever a data de início da colheita, fase extremamente exigente para o produtor, tanto na organização da própria colheita como na coordenação das vendas e cumprimento de prazos de fornecimento (Donoso *et al*., 2008). Ao contrário de outras frutas, no caso do pêssego assinala-se que: i) o processo de maturação é muito rápido sobretudo se ocorrerem temperaturas elevadas (Simões, 2008) e ii) apresenta uma colheita escalonada, pois nem todos os frutos amadurecem ao mesmo tempo). Estas características refletem-se num período de colheita relativamente curto, podendo variar de 1 a 2 dias, para conseguir colher os frutos com o estado de maturação ideal para o mercado. Assim, a previsão da data de início da colheita é de extrema relevância para a gestão de um pomar, que normalmente compreende diversas cultivares, pelo que o conhecimento prévio da temperatura diária e consequente soma térmica, exigida pela planta para atingir a maturação (Arnold, 1959; Ometto, 1981 e DeJong, 2006) são importantes o planeamento.

Material e Métodos

Para este estudo foram utilizados dados de observações fenológicas da cultivar Royal Time de um pomar localizado na freguesia de Orjais, concelho da Covilhã (40.339717, -7.382819), e que foi monitorizada no âmbito do projeto +Pêssego durante os ciclos 2015 e 2016 (Ferreira *et al*., 2017). As observações da fenologia basearam-se nos estados fenológicos definidos por Bagiollini (Gautier, 1988), e foram realizadas semanalmente, durante o mês de março e a primeira metade do mês de abril, decorrendo nos anos 2015, 2016 e 2018. O objetivo foi acompanhar o período de floração desde o abrolhamento (estado fenológico A) até à queda das pétalas (estado fenológico G), determinando a data de plena floração, data onde se regista a percentagem mais elevada de gomos no estado fenológico F (Westwood, 1982; Simões, 2016).

Para realizar estas observações foram marcados 2 ramos/árvore em 8 árvores distintas. Em cada observação, nos ramos marcados, foram contados os gomos florais em cada estado fenológico, considerando-se o início do período de floração a data em que se observou uma percentagem superior a 50% de gomos no estado C e o fim do período de floração, quando mais de 70% dos gomos se encontravam no estado fenológico G. Esta informação foi introduzida em ficheiros Excel e foi calculada a percentagem de gomos em cada estado fenológico para cada data da observação. A data de início e fim do período de floração, e especialmente a data de plena floração foram estimadas com base na análise da informação obtida, sempre que a sua ocorrência tivesse acontecido no período entre duas observações semanais consecutivas.

Para a caracterização dos elementos climáticos, temperatura e precipitação, utilizaram-se os dados da estação meteorológica mais próxima, localizada em Belmonte, a aproximadamente 6 km da parcela referente à cv. Royal Time acompanhada.

Resultados e Discussão

Condições climáticas

A análise dos dados climáticos compreendeu o período de 1 de março a 15 de abril para cada um dos ciclos acompanhados, apresentando-se os parâmetros temperatura e

precipitação no Quadro 1 e figuras 1, 2 e 3. O período referido engloba o período de floração de todos os ciclos acompanhados (fig. 4).

O ano 2015, relativamente ao período considerado, caracterizou-se por clima quente e seco, com valor médio da temperatura de 9,2ºC, uma média da T_{max} de 18,8ºC e uma média de T_{min} de 0,6ºC. A precipitação foi de 4,2 mm, valor baixo que nunca condicionou o período de floração. Como se pode observar na figura 1, a partir do dia 27 de março, observa-se um período de calor, com a T_{med} na ordem dos 15ºC e $T_{máx}$ na ordem dos 25ºC, coincidindo com o período de vingamento dos frutos. Em termos globais, no ano 2015, a temperatura média anual foi quase sempre superior ao normal, registando temperatura médias superiores em +2,0°C nos meses de abril, junho e dezembro e um desvio de -282,5 mm de precipitação, comparativamente ao período climático (1971-2000), classificando-se o ano 2015 como extremamente seco (IPMA, 2015).

No ciclo 2016 a média da temperatura média foi de 8,4ºC, a média da T_{max} foi de 15,3ºC e a média de T_{min} foi de 1,8ºC, indicando condições mais frias. A precipitação foi de 33,2 mm apenas se registando um dia com P>10 mm, mas esse período de maior precipitação ocorreu no início do mês de abril como se pode observar na figura 2. Segundo IPMA (2016), o ano 2016 classificou-se como muito frio e normal em relação à precipitação.

O ciclo 2018 foi extremamente chuvoso e com temperatura muito baixa. Relativamente ao período de 1 de março a 15 de abril, o valor médio da $T_{méd}$ foi 8,7ºC, uma média da T_{max} de 13,9ºC e uma média de T_{min} de 3,9ºC. A precipitação foi de 271,8 mm, valor extremamente alto, observando-se 26 dias com precipitação (fig. 3), tendo condicionado o período de floração. O valor médio da quantidade de precipitação em março, 272,1 mm, foi superior em 4,4 vezes ao valor médio mensal referente à Normal Climatológica 1971-2000 e foi o 2º mês de março mais chuvoso desde 1931 (IPMA, 2018). Para além da elevada pluviosidade, salientam-se os episódios de chuva extrema nos dias 9 e 14 de março, conforme se pode observar na figura 3.

Fenologia

No ciclo de 2015, o pessegueiro inicia o período de floração a 5 de março e estende-se até ao dia 21 do mesmo mês, sendo um período de floração curto, correspondente a 17 dias e com a plena floração em 12 de março (fig. 4).

No ciclo de 2016 o período de floração teve início a 1 de março, ligeiramente mais cedo que no ciclo 2015, mas prolongou-se até 5 de abril, com uma duração de 36 dias. A data de plena floração foi em 24 de março, sendo 12 dias mais tarde do que o observado em 2015.

No ciclo de 2018, o período de floração teve início a 7 de março e prolongou-se até 10 de abril, com uma duração de 35 dias. A data de plena floração foi em 29 de março, sendo 17 dias mais tarde do que o observado em 2015, e 13 dias mais tarde do que o indicado pelo IRTA (2011) para a cv. Royal Time, em Lérida.

Segundo o IRTA (2011), a data média de plena floração da cultivar Royal Time é 16 de março. Porém, as condições climáticas observadas tiveram influência na data de plena floração que ocorreu em diferentes períodos entre 2015 e 2018. Pelos dados apresentados podemos verificar que o período de floração e a data de plena floração foram fortemente condicionados pelas condições climáticas.

O ciclo 2015 foi o que apresentou as condições mais favoráveis embora se observe uma grande amplitude térmica na plena floração, com o registo de temperaturas negativas (correspondentes à formação de geada) logo após a plena floração, sendo este período o mais sensível às baixas temperaturas. Em 2015 foi onde se registaram temperaturas mínimas mais baixas, com 10 dias com temperaturas abaixo dos 0ºC. Importante salientar que a tolerância ao frio no pessegueiro em floração é de -3,9ºC, na plena floração é de -

2,8ºC (Sina, *et al*., 2015) e Gil-Albert (1992) refere (citando Saunier,1960) que, a fase mais sensível é o fruto recém-formado indicando -1,6ºC como limiar de temperatura mínima suportada durante meia hora.

O ciclo 2016 caracterizou-se por grande oscilação da temperatura ao longo do período de floração, observando-se períodos com temperaturas elevadas logo seguidos de temperaturas baixas. Como se pode observar na figura 2 a plena floração ocorre com uma T_{max} de 22ºC, no dia 24 de março, mas dois dias antes a T_{max} foi de 15ºC e 3 dias depois foi de 14ºC, fenómeno que também ocorreu 10 e 8 dias antes da plena floração (14 e 16 de março), registando-se T_{max} de 19ºC logo seguida de T_{max} de 10ºC. Essas oscilações conduziram a um prolongamento do período de cada estado fenológico, aproximando o desenvolvimento dos gomos florais com o desenvolvimento dos gomos foliares, o que resultou em forte competição entre ambos resultando em baixo vingamento dos frutos, tal como referido por Ferreira *et al*. (2017).

No ciclo 2018 o período de floração foi fortemente condicionado pela precipitação observando-se 6 dias com precipitações acima dos 10 mm, ocorrendo no dia 9 de março um episódio extremo, com 96 mm de precipitação, como se pode observar pela figura 3. As plantas retardaram o desenvolvimento dos gomos florais ocorrendo a plena floração no único período onde a T_{max} foi >20ºC. Segundo Gordo & Sanz (2010), alguns modelos climáticos desenvolvidos explicam que 80% da variabilidade nas datas de floração e crescimento das folhas das plantas são explicadas pela temperatura, ao passo que a precipitação apenas influencia 10%. Mas é certo que a ocorrência de precipitação condiciona a temperatura, pois dias com chuva são geralmente com menor amplitude térmica.

A descida da média das temperaturas máximas observada ao longo dos anos analisados no mês de março e abril, é acompanhada pelo aumento do número de dias com precipitação, que sobe de 3 dias em 2015, para 14 dias em 2016 e 26 dias em 2018. A média da amplitude térmica registada nos três ciclos observados foi de 18,2ºC, 13,5ºC e 10ºC, em 2015, 2016 e 2018, respetivamente.

Os resultados alcançados neste estudo permitem evidenciar a suscetibilidade das plantas e, consequentemente dos produtores, às condições climáticas e a necessidade de adequar algumas práticas agrícolas que auxiliem a planta no vingamento dos frutos, especialmente quando as condições sejam desfavoráveis durante o período de floração. De salientar ainda que a variabilidade verificada ao longo dos ciclos analisados implica constantes alterações de planeamento relativo ao posicionamento das diferentes operações culturais, bem como a sua exposição a maiores riscos, quer sejam associados aos fenómenos de seca, quer aos eventos de chuva extrema que pode levar ao encharcamento das plantas ou queda das flores e ainda à exposição ao risco de doenças, nomeadamente *Taphrina deformans* e *Monilinia*.

Importante ainda referir que a recolha de informação referente à fenologia permite a condução de estudos relativos ao efeito das alterações climáticas. Esta avaliação é também extremamente importante na escolha de plantas que respondem de forma mais eficaz aos fatores ecológicos.

Conclusões

A análise dos dados climáticos durante o período de floração mostrou que a floração do pessegueiro é influenciada pelas condições climáticas, que alteram o início e a duração do período de floração, bem como a data da plena floração. Regista-se ainda que, com as temperaturas mais altas no início da primavera, a floração é antecipada e em situações de temperaturas mais baixas e com precipitação o período de floração é mais prolongado. A plena floração do pessegueiro cv. Royal Time ocorreu em 9 de março de 2015, 24 de março no ciclo 2016 e 29 de março no ciclo 2018.

O estudo indica um aumento da média da temperatura mínima, destacando ainda a ocorrência de fenómenos extremos, como o período de seca durante a floração em 2015, aos eventos de chuva intensa no ciclo de 2018. Assim, este estudo, mesmo com as limitações que apresenta por considerar um período de observação curto, vem alertar para a necessidade de uma constância de monitorização da fenologia para melhor caracterização dos impactos da alteração do clima no comportamento da fenologia das plantas e seu impacto na produtividade dos pomares, com especial destaque para a região da Beira Interior.

Referências

Arnold, C. Y.1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. American Society of Horticultural Science, 4:431–445.

Chmielewski, F.-M. & Rötzer, T. 2001. Response of tree phenology to climate change across Europe. Agric. Forest Meteorol. 108:101–112.

DeJong, T. M. 2006. Physiological and developmental principles of peach tree and fruit growth related to management practices. Acta Horticulturae, 713: 161-168.

Donoso, J.M., Bastías, R., Lemus, G. & Silva, L. 2008. Comportamiento fenológico del duraznero (*Prunus persica* L.) en tres localidades de la VI Región. Temporadas 2005-2006 y 2006-2007. CIREN Inf. Rayentue 13: 1-8.

Ferreira, D., Veloso, A., Gavinhos, C., Barateiro, A., Ramos, C., Vieira, F., Silvino, P. Pedro Jordão, P., Calouro, F. & Simões, M.P. 2017. Monda de Flores – Avaliação da utilização do equipamento Saflower® Electric em pomares de pessegueiro. *In* Simões, M.P. (coord). +Pêssego – Inovação nas Técnicas de Produção, Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional: 17-60. ISBN 9789728785055.

Ferreira, T. 1988. Renovação frutícola - O pessegueiro. INIAV, Estação de Fruticultura Vieira da Natividade, 21 pp.

Gautier, M. 1988. La culture fruitière. Les productions fruitières. Vol. 2. J.B. Baillière, Lavoisier, Paris. 452 pp.

Gil-Albert Velarde, F. 1989. Tratado de arboricultura frutal I. Aspectos de la morfología y fisiología del árbol frutal. Madrid: Mundi-Prensa

Gil-Albert Velarde, F. 1992. Tratado de arboricultura frutal II. La ecologia del árbol frutal. Madrid: Mundi-Prensa

Gordo, O & Sanz, J. 2010. Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Global Change Biology*, 16:1082–1106, doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02084.x

Guo, L., Daic, J., Wangd, M., Xu, J. & Luedeling, E. 2015. Responses of spring phenology in temperate zone trees to climate warming: A case study of apricot flowering in China. Agricultural an Forest Meteorology, 201: 1–7.

Hernández, T. Cruz; Martínez-Rodríguez, O. A., Cruz-Izquierdo, S. & Serrano-Covarrubias, L. M. 2002. Determinacion de la duracion de diferentes procesos fenologicos del durazno "oro de tlaxcala" y su potencialidad de produccion en Altzayanca, Tlaxcala, Revista Chapingo Serie Zonas Aridas, 3(1):35-40.

IPCC 2007. Mudança do Clima 2007: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Painel Intergovernamental Sobre Alterações Climáticas, Genebra. Disponível em http://www.ipcc.ch, consultado em 2018-10-01

IPCC 2013. Alterações Climáticas 2013 - A Base Científica. Perguntas frequentes. Painel Intergovernamental Sobre Alterações Climáticas, Genebra. ISBN 978-92-9169-138-8

IPMA 2015. Boletim Climatológico Mensal - Março de 2015 de Portugal Continental. ISSN 2183-1076

IPMA 2016. Boletim Climatológico Mensal - Março de 2016 de Portugal Continental. ISSN 2183-1076

IPMA 2018. Boletim Climatológico Mensal - Março de 2018 de Portugal Continental. ISSN 2183-1076

IRTA 2011. Pesche e nettarine gialle. XV Exposición de Variedades de Melocotón y Nectarina, Lleida, 28 julho de 2011.

Kader, A.A. 2002. Postharvest biology and technology: an overview. In Kader, A.A. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Agricultural Resources. Publication 3311. ISBN 1-879906-51-1.

Litschmann, T., Oukropec, I. & Křižan, B. 2008. Predicting individual phenological phases in peaches using meteorological data. Horticulture Science (Prague), 35 (2): 65–71

Ometto, J. C. 1981. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Agronómica Ceres, 425p

Rossi, V., Bolognesi, M., Languasco, L. & Giosuè, S. 2006. Influence of Environmental Conditions on Infection of Peach Shoots by Taphrina deformans. Phytopathology. 96(2):155-63. doi: 10.1094/PHYTO-96-0155.

Schwartz, M. D. 1999. Advancing to full bloom: planning phenological research for the twenty-first century. Int J Biometeorol, 42:113–118.

Simões, M.P., Ivana, V. & Natasha, B. 2013. Monda mecânica de flores com equipamento electro'flor em pessegueiros da cultivar 'Rich Lady', Revista de Ciências Agrárias, 36 (3): 297-302.

Simões, M.P. 2016. Ciclo biológico do pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *In* Simões, M.P. (coord). +pêssego – Guia prático da produção. Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional: 37-51. ISBN 9789728785048.

Simões, M.P. 2008. A fertilização azotada em pessegueiros: influência no estado de nutrição, produção e susceptibilidade a *Phomopsis amygdali*. Tese de doutoramento. Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Agronomia.

Sina, C., Baciu, A. & Gruia, M. 2015. Influence of climatic factors on the phenology spring in Southern Oltenia (Romania). Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 19(1): 147- 157.

Tromp, J. & Borsboom, O. 1996. Fruit set and the effective pollination period in apple and pear as affected by bloom and post-bloom temperature (Conference Paper). Acta Horticulturae, 423: 193-199.

Westwood, M. N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Mundi-prensa, Madrid, 461 pp.

Quadro 1 - Comparação das condições meteorológicas durante o período de floração em 2015, 2016 e 2018 em Belmonte

Ano	Período	Média T. máxima (ºC)	Média T. mínima (ºC)	T. média (ºC)	Amplitude Térmica (ºC)	Precipitação		
						Total (mm)	Dias com precipitação (n.º)	Dias com >10 mm (n.º)
2015	5 mar-21 mar	18,8	0,6	9,2	18,2	4,2	3	0
2016	1 mar-05 abr	15,3	1,8	8,4	13,5	33,2	14	1
2018	7 mar-10 abr	13,9	3,9	8,7	10,0	271,8	26	6

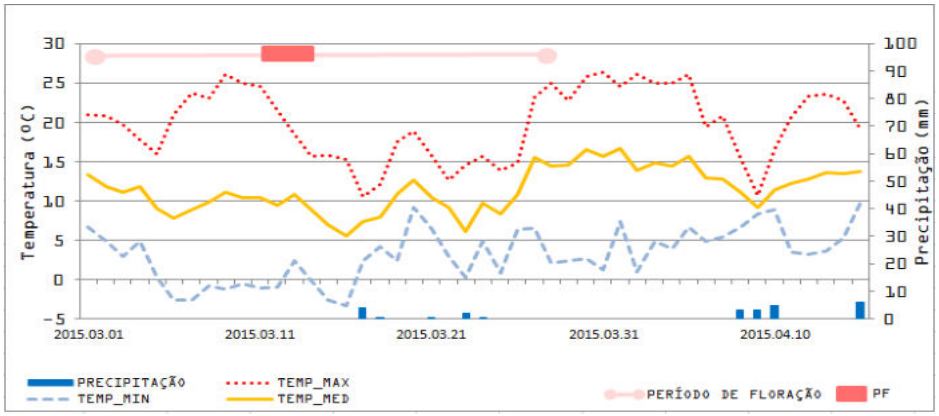


Figura 1 - Condições meteorológicas durante o período de floração no ciclo 2015. PF: plena floração

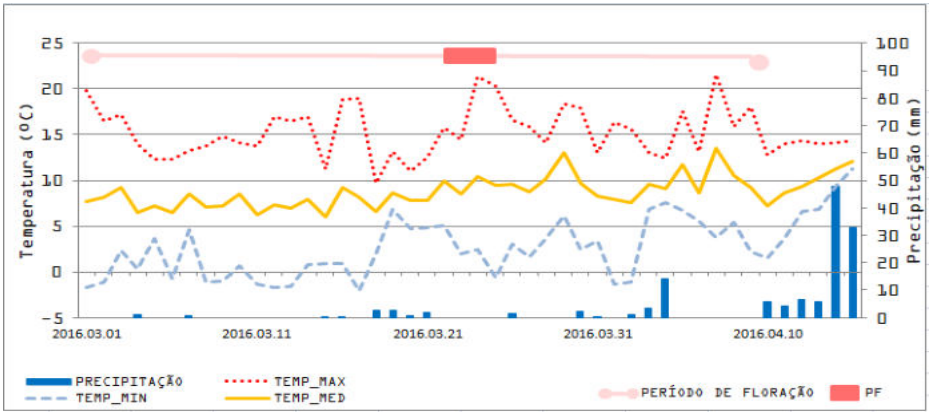


Figura 2 - Condições meteorológicas durante o período de floração no ciclo 2016.

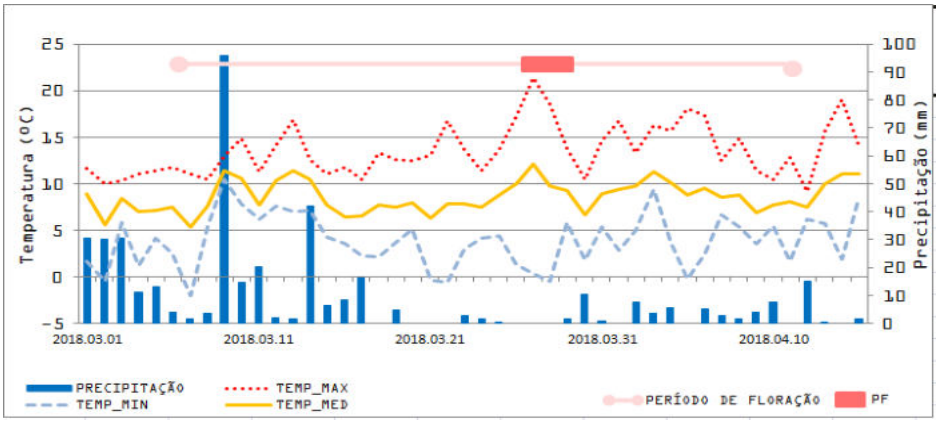


Figura 3 - Condições meteorológicas durante o período de floração no ciclo 2018.

	Março																													Abril										Temp. Máxima	Precipitação
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ºC	mm
2015																																										18,8	4,2
2016																																										15,3	33,2
2018																																										13,9	271,8
	Legenda:																																										
	Período de floração do Estado C ao Estado G															Plena Floração								Data Média Plena Floração (IRTA, 2011)																			

Figura 4 - Comparação do período de floração da Cv. Royal Time nos ciclos de 2015, 2016 e 2018

Resultados preliminares de um estudo sobre os efeitos da aplicação foliar de 2,4-D e potássio sobre o calibre do fruto da clementina 'Mioro'

Miguel Faustino[1], Filipe Martinho[2], Cristina Oliveira[1] & Amílcar Duarte[3*]

[1] LEAF – Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa.

[2] Frutas Martinho - Sociedade Agrícola, Lda. Ladeira da Bernarda, 8375-017 São Bartolomeu de Messines.

[3] MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro.

* aduarte@ualg.pt

Resumo

As clementinas apresentam boas características organoléticas e ausência de sementes, o que é apreciado pelos consumidores e faz com que estejam entre os grupos de citrinos mais cultivados na Península Ibérica. Entre as clementinas, a cultivar 'Mioro' tem suscitado interesse pela sua precocidade, mas o vingamento é em alguns casos excessivo e os frutos apresentam um baixo calibre. A monda de frutos é usada para diminuir a competição e aumentar o calibre do fruto, mas é bastante dispendiosa e o seu efeito sobre o calibre das clementinas que ficam na árvore é pouco significativo, sobretudo quando é executado demasiado tarde.

Em diversos países, incluindo Espanha, as auxinas são usadas vulgarmente para aumentar o calibre de clementinas e outras tangerinas. Porém, a sua aplicação não é eficaz em todas as cultivares de tangerineira. Mesmo nas cultivares em que as auxinas aumentam o calibre do fruto, a sua eficácia depende da auxina aplicada e para cada cultivar é necessário determinar o momento ótimo de aplicação e a concentração a usar. A aplicação de potássio por via foliar também tem um efeito positivo sobre o calibre do fruto, mas a sua eficácia depende do número de aplicações, do(s) momento(s) de aplicação e da concentração usada.

Neste estudo foi testada a aplicação de 2,4-D a duas concentrações (10 e 30 mg L^{-1}) e a aplicação foliar de óxido de potássio (uma e três aplicações), num desenho experimental em parcelas divididas (*split-plot*), com subparcelas de pelo menos 10 árvores.

Os resultados obtidos até agora permitem concluir que a aplicação de 2,4-D provocou um aumento significativo do calibre do fruto, sobretudo quando aplicado a uma concentração de 30 mg L^{-1}. A aplicação de potássio não provocou um aumento significativo do calibre do fruto, relativamente à testemunha.

Palavras-chave: Auxina, calibre, *Citrus reticulata*, óxido de potássio, tangerina

Abstract

Preliminary results of a study on the effects of 2,4 D and potassium foliar application on the fruit size of 'Mioro' clementine

Clementines have good organoleptic characteristics and absence of seeds, which is appreciated by consumers and makes them one of the most cultivated citrus groups in the Iberian Peninsula. Among the clementines, the cultivar 'Mioro' has aroused interest for its precocity, but the fruit set is excessive, and the fruits have a small size. Fruit thinning is used to decrease competition and increase fruit size, but it is quite expensive and its effect on the fruit diameter is insignificant, especially when it is done too late.

In several countries, including Spain, auxins are commonly used to increase the fruit size in clementines and other mandarins. However, its application is not effective in all mandarin cultivars. Even in the cultivars in which the auxins increase the fruit size, its effectiveness depends on the applied auxin and for each cultivar it is necessary to determine the optimum moment of application and the concentration to be used.

The foliar application of potassium also has a positive effect on the fruit size, but its effectiveness depends on the number of applications, the application moment(s) and the concentration used.

In this study the application of 2,4-D in two concentrations (10 and 30 mg L^{-1}) and the foliar application of potassium oxide (one and three applications) were tested in split-plot experimental design with subplots of at least 10 trees.

The results obtained so far allow us to conclude that the application of 2,4 D caused a significant increase in fruit size, especially when applied at a concentration of 30 mg L^{-1}. The effect of potassium application on the fruit diameter was not significant.

Key words: Auxin, citrus, *Citrus reticulata*, fruit size, mandarin, potassium oxide.

Introdução

A clementina 'Mioro' originou-se pela mutação espontânea surgida numa clementina, detetada em Vall d'Uixó (Castellón) por volta de 1991. A árvore tem bom vigor e desenvolvimento, bem como um hábito de crescimento aberto e menos espinhos que outras clementinas. A fruta é pequena a média, de forma achatada, de polpa tenra e sumarenta e a casca é facilmente separada dos segmentos. O fruto não tem sementes quando as flores não recebem polinização cruzada, embora possa ser polinizada e polinizar cultivares compatíveis, dando origem a frutos com sementes.

Esta cultivar é caracterizada por ter uma elevada percentagem de frutos que provêm de flores de ramos mistos uniflorais dispostas ao longo do ramo, embora também produza cachos de frutos. Apresenta boa capacidade de conservação.

É uma cultivar produtiva que não requer tratamentos com reguladores de crescimento para a queda da fruta, mas sim para melhorar o calibre (Soler & Soler, 2006).

O tamanho final do fruto é o resultado da acumulação de metabolitos que se produzem por um complexo processo de desenvolvimento. Entre os principais fatores que determinam o tamanho do fruto estão as características genéticas da cultivar que condicionam não só o seu tamanho médio, mas também o intervalo de variação em que podemos modificá-lo. As condições edafoclimáticas, assim como as práticas culturais, tais como a rega, fertilização e poda, exercem uma clara influência no tamanho final do fruto (Agustí, 2003).

A influência da competição entre órgãos é também um dos fatores que mais condicionam a disponibilidade de metabolitos para o fruto. Quanto maior é o número de flores, e, posteriormente, de frutos, maior é a competição que se estabelece entre eles, tanto por elementos minerais, como por fotoassimilados e sustâncias hormonais, o que limita as suas possibilidades de crescimento (Guardiola, 1988).

Dado que o tamanho final dos citrinos é determinado em grande parte nas primeiras fases de desenvolvimento, ou seja, quando se realiza a divisão celular, fixando o número de células até ao final da queda de junho (Bain, 1958), quantos mais fatores possam ser otimizados nesta fase de desenvolvimento, melhores calibres poderemos obter à colheita.

A realização de técnicas visando o aumento do calibre do fruto é usual sobretudo em tangerineiras, mas também se aplica em laranjeiras e outros citrinos (Guardiola & Garcia-Luis, 2000). De entre as técnicas existentes destaca-se a monda, quer seja manual ou química". Contudo a monda tem muito pouco efeito sobre o tamanho final do fruto, salvo se for realizada logo no início do desenvolvimento e seja muito intensa (Zaragoza

et al., 1990). Por outro lado, temos o recurso à aplicação de reguladores de crescimento. A aplicação de auxinas de síntese para o aumento do calibre resulta de vários efeitos no desenvolvimento dos frutos, que afetam o comportamento da árvore de maneira direta e através das mudanças na assimilação de metabolitos (Guardiola, 1988). O efeito da sua aplicação resulta num aumento da abcisão de frutos em desenvolvimento, que reduz a competição interna da árvore, numa redução transitória da taxa de crescimento dos frutos, pouco depois do tratamento e num estímulo posterior, no desenvolvimento do fruto, devido a uma ação direta, aumentando a sua capacidade para atuar como órgão importador de metabolitos (Guardiola, 1987; Guardiola *et al*., 1988). No entanto, a determinação da eficácia dos reguladores de crescimento tem que ser feita para cada cultivar. O momento ótimo de aplicação só pode ser conhecido com base em estudos realizados nas mesmas condições edafoclimáticas. Qualquer erro no uso dos reguladores de crescimento pode conduzir a sérios prejuízos (Duarte, 2015).

Em cultivares com tendência para a produção de frutos de pequeno calibre, a aplicação de auxinas é frequentemente usada para diminuir o número de frutos vingados e para estimular diretamente o crescimento do fruto, aumentando o seu calibre. No Algarve foi ensaiada a aplicação de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) em cultivares relativamente às quais os agricultores e organizações de produtores consideravam apresentar problemas de calibre (Duarte, 2015). Por exemplo, em clementina 'Fina', uma cultivar de ótimas características organoléticas, mas que apresenta calibres muito pequenos, perdendo valor comercial, a aplicação de 2,4-D provoca frequentemente um aumento do calibre do fruto, embora em alguns ensaios não se consiga um efeito estatisticamente significativo (Trindade *et al*., 1997).

Na tangerineira ‘Clausellina’, o aumento do calibre do fruto também pode ser obtido com a aplicação de 2,4-D ou ainda com aplicações de 2,4-DP (ácido 2,4-diclorofenoxipropiónico) ou ANA (ácido 1-naftilacético) (Duarte *et al*., 2006).

Em clementina ‘Esbal’, uma cultivar de colheita temporã, de muito boa qualidade, mas que, por norma, produz muitos frutos de calibre reduzido, à semelhança da clementina 'Mioro', a aplicação de 2,4-D fez com que não fosse necessário realizar uma monda de frutos manual, aumentando marcadamente o calibre dos mesmos, o que resultou por sua vez no aumento de valor da produção (Duarte *et al*., 1996).

A vantagem da aplicação de 2,4-D, comparativamente com outras auxinas, está no facto de o efeito do tratamento não ser tão dependente do momento da aplicação. Além disso, a aplicação pode ser feita mais cedo do que com as outras auxinas (Duarte, 2015).

De entre todos os fatores que têm influência no tamanho final do fruto, a fertilização é dos mais fáceis de controlar, ou seja, ao fornecer à planta os nutrientes necessários ao desenvolvimento do fruto no momento exato do ciclo, podemos obter melhores resultados nos calibres de colheita. O potássio (K) é um nutriente altamente móvel na planta, desempenhando um importante papel na ativação enzimática, através do transporte de hidratos de carbono. Atua também como regulador osmótico e estabilizador do metabolismo da planta e do seu pH interno, bem como no crescimento e divisão celular de tecidos jovens necessários à síntese e transporte de metabolitos (Ashok, *et al.,* 2006), influenciando o tamanho final do fruto. A deficiência deste nutriente leva à produção de frutos pequenos, com pele fina, enquanto um excesso de potássio resulta na produção de frutos grandes, com casca grossa e uma textura grossa (Hamza *et al*., 2012). É por isso necessário saber a quantidade correta a aplicar deste nutriente, bem como a sua frequência, para que, apesar de se conseguir bons calibres, não se perca a qualidade organolética do fruto.

Segundo um estudo do Internacional Potash Institute (Hamza *et al*., 2012), em clementina 'Cardoux', três aplicações de potássio foliar (KNO_3) a 8% dão melhores resultados no aumento do calibre do fruto, comparativamente a outras modalidades, com

menos aplicações e concentrações inferiores, tendo esta modalidade atingido a maior percentagem de frutos na categoria de maiores calibres (57-63 mm).

Neste estudo procurou-se determinar os efeitos da aplicação da auxina sintética 2,4-D com concentrações de 10 mg L^{-1} e 30 mg L^{-1} e da aplicação de óxido de potássio (K_2O) foliar, com uma e três aplicações, no aumento de calibre do fruto em clementina 'Mioro'.

Material e Métodos

Foi instalado um ensaio num pomar de clementina 'Mioro' enxertada sobre citranjeira 'Troyer' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck 'Washington Navel' × *Citrus trifoliata* L.], com 11 anos, situado na zona do Malhão, concelho de Silves, com filas orientadas na direção este-oeste, a 5 m umas das outras e com um espaçamento de 3 m entre as árvores de cada fila.

As técnicas ensaiadas para aumentar o calibre do fruto foram a aplicação da auxina sintética ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e a aplicação de óxido de potássio (K_2O) ambos por via foliar. O desenho experimental foi em blocos, com parcelas divididas. As parcelas principais foram constituídas por filas com 39 árvores, contendo os diferentes níveis de aplicação de potássio e as subparcelas, contendo os diferentes níveis de aplicação de 2,4-D, tinham entre 10 e 13 árvores.

Os níveis de aplicação de potássio foram: 1) sem aplicação de K_2O, 2) uma aplicação de K_2O (3 de julho de 2018) e 3) três aplicações de K_2O (3, 13 e 24 de julho de 2018). Em todas as aplicações a concentração de potássio na solução foi de 2,5%.

Os níveis aplicação de 2,4-D foram: 1) sem aplicação, 2) aplicação com concentração de 10 mg L^{-1} e 3) aplicação com concentração de 30 mg.L^{-1}, ambos realizadas no dia 18 de junho de 2018.

Todas as aplicações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador devidamente calibrado, montado nos 3 pontos do trator, tendo sido gastos cerca de 1,3 litros de calda por árvore (867 L/ha).

O tamanho do fruto foi determinado periodicamente através da medição do diâmetro equatorial de 2 frutos por árvore, em todas as árvores do ensaio, com a ajuda de um paquímetro digital, num total de mais de 250 frutos/modalidade em estudo.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos até 1 de novembro de 2018, revelaram que a aplicação do 2,4-D na concentração 30 mg L^{-1} provocou um aumento significativo do diâmetro do fruto durante todo o período de desenvolvimento do mesmo (fig. 1), uma vez que apresenta em média, um aumento de 3,6 mm, em comparação com a modalidade sem aplicação de 2,4-D (fig. 2). Relativamente à concentração 10 mg L^{-1}, também se verificou um aumento do diâmetro do fruto, ainda que menor que na concentração 30 mg L^{-1}, pois apresenta, em média, um aumento de 1,6 mm relativamente à modalidade sem aplicação.

No que diz respeito à aplicação de óxido de potássio foliar (K_2O), os resultados mostram que não houve diferenças significativas no diâmetro equatorial do fruto, nas modalidades, uma aplicação e três aplicações, em comparação com a modalidade sem aplicação de potássio (fig. 3 e 4). Num estudo realizado com aplicações foliares de potássio em clementina 'Cardoux', Hamza *et al*. (2012) referem que as modalidades com 3 aplicações foliares de potássio (K) apresentaram melhores resultados, obtendo-se maior percentagem de frutos na categoria de maiores calibres (57-63 mm), independentemente da fonte de potássio (KNO_3 ou K_2SO_4). No presente estudo a fórmula de potássio foliar utilizada não foi nenhuma das fórmulas utilizadas no estudo de Hamza *et al*. (2012), sendo que esse fator pode ter influenciado as diferenças nos resultados obtidos.

No caso do 2,4-D, os resultados vão ao encontro da bibliografia anteriormente referida, verificando-se um aumento de calibre do fruto. Contudo, o sucesso desta técnica,

pelos resultados apresentados, aparenta estar dependente da concentração de 2,4-D na calda, ou seja, uma maior concentração desta substância poderá trazer resultados mais significativos. Porém um aumento excessivo na concentração pode trazer alguns riscos ambientais e para a saúde. Tratando-se de uma auxina sintética, o 2,4-D, aplicado de forma desajustada, com doses muito superiores ao recomendado, poderá ter efeitos colaterais negativos sobre a saúde, uma vez que é carcinogénico (pode causar cancro) e mutagénico (pode causar mutações). Poderá ainda contaminar o solo e os lençóis freáticos.

O 2,4-D não consta na lista de produtos homologados em Portugal para aplicação como regulador de crescimento em citrinos, sendo que em qualquer país, esta só pode ser realizada se o produto estiver na lista de produtos com venda autorizada. Porém em Espanha, o 2,4-D é utilizado para evitar a queda do fruto em laranjeiras com frutos de umbigo, uma vez que a aplicação desta auxina pouco antes da colheita reduz a queda dos frutos, diminuindo assim os prejuízos ao agricultor (Duarte, 2015). Tendo em conta que Portugal tem Espanha como principal país de origem dos citrinos importados, e sabendo que a substância está homologada nesse país, é muito provável que uma parte significativa dos citrinos que chegam à mesa dos portugueses tenha sido tratada com 2,4-D.

Conclusões

Os resultados apresentados confirmam o aumento de calibre do fruto com a aplicação de 2,4-D. Este efeito dependeu da concentração da hormona, sendo maior nas modalidades em que a concentração de 2,4-D aplicada foi de 30 mg L^{-1}, comparativamente com a concentração de 10 mg L^{-1}. A aplicação de óxido de potássio por via foliar não mostrou ter efeito no aumento de calibre do fruto, considerando uma ou três aplicações.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado num pomar da empresa Frutas Martinho e contou com o apoio parcial do projeto PDR2020-101-031881 – "PodaCitrus-Optimização da poda em citrinos", financiado por fundos da União Europeia, através do programa PDR2020, no âmbito dos grupos operacionais.

Referências

Agustí, M. 2003. Citricultura. 2ª Edición, Ediciones Mundi Prensa.

Alva, A.K., Mattos, Jr., D., Paramasivam, S., Patil, B., Dou, H & Sajwan, K.S. 2006. Potassium Management for Optimizing Citrus Production and Quality, International Journal of Fruit Science, 6: 3-43.

Bain, J.M. 1958. Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange, (Citrus sinensis (L.) Osbeck). Australian Journal of Botany, 2: 1-24.

Duarte, A. 2014. Utilização de reguladores de crescimento na citricultura. O caso da citricultura portuguesa, em comparação com outros países. Actas Portuguesas de Horticultura, 23: 54-60.

Duarte, A. 2015. Notas sobre a aplicação de reguladores de crescimento na citricultura portuguesa, Agrotec, 15: 52-56.

Duarte, A.M., García-Luis, A., Molina, R.V., Monerri, C., Navarro, V., Nebauer, S.G., Sánchez-Perales, M. & Guardiola, J.L. 2006. Long-term effect of winter gibberellic acid sprays and auxin applications on crop value of 'Clausellina' Satsuma. Journal of the American Society for Horticultural Science, 131 (5): 586-592.

Duarte, A.M.M., Trindade, D.T.G. & Guardiola, J.L. 1996. Thinning of 'Esbal' clementine with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. Influence on yield, fruit size and fruit quality. Proc. Int. Soc. Citriculture, 2: 929-933.

Guardiola, J. L., Almela, V. & Barres, M. T. 1988. Dual effects of auxins on fruit growth in Satsuma mandarin. Scientia Horticulturae, 34: 228-237.

Guardiola, J.L & García-Luís, A. 2000. Increasing fruit size in Citrus. Thinning and simulation of fruit growth. Plant Growth Regulation 31: 121-132.

Guardiola, J.L. 1987. Factores internos que determinan el tamaño del fruto en los agrios. Levante Agrícola. 279/280: 247-250.

Guardiola, J.L. 1988. Factors limiting productivity in *Citrus*. A physiological approach. Proc. 6th Int. Citrus Congress, 1: 381-394.

Hamza, A., Bamouh, A., El Guilli, M. & Bouabid, R. 2012. Response of clementine citrus var. Cadoux to foliar potassium fertilization; effects on fruit production and quality, e-ifc, 31: 8-15

Soler, J. & Soler, G. 2006. Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo. Mundi–Prensa.

Trindade, D.T.G., Duarte, A.M.M. & Guardiola, J.L. 1997. Melhoria da Produtividade de clementina 'Fina' no Algarve. Actas de Horticultura, 18: 16-21.

Zaragoza, S., Trenor, I. & Alonso, E. 1990. Influencia del aclareo sobre el calibre comercial de los frutos de la variedad de mandarina Clausellina. Actas de Horticultura 6: 113-117.

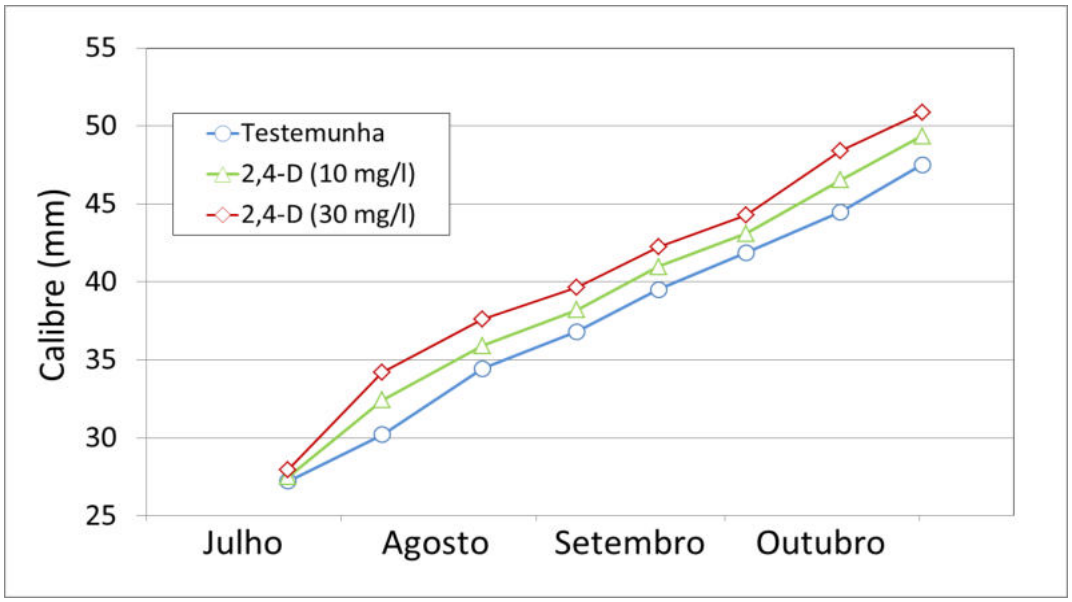


Figura 1 – Efeito da aplicação foliar de 2,4-D sobre o crescimento dos frutos da clementina 'Mioro'. As barras de erro são inferiores aos símbolos usados para distinguir cada uma das modalidades.

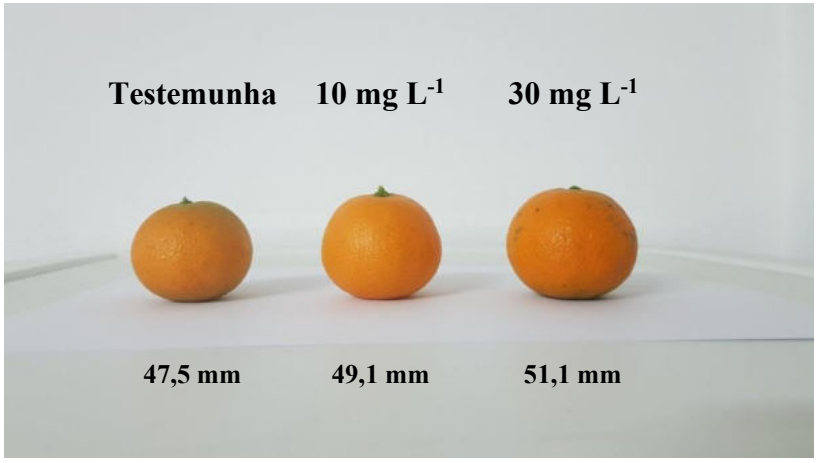


Figura 2 – Frutos representativos dos diferentes níveis de aplicação de 2,4-D, na última medição, realizada a 1 de novembro de 2018 e respetivos diâmetros.

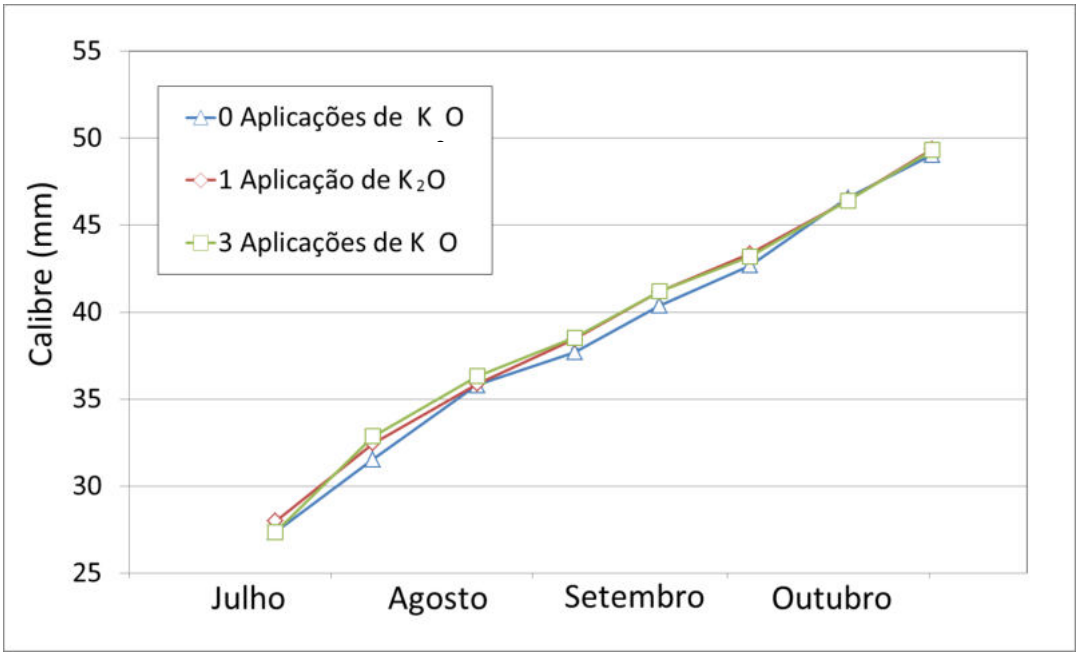


Figura 3 – Efeito da aplicação foliar de óxido de potássio (K_2O) sobre o crescimento dos frutos da clementina 'Mioro'. As barras de erro são inferiores aos símbolos usados para distinguir cada uma das modalidades.

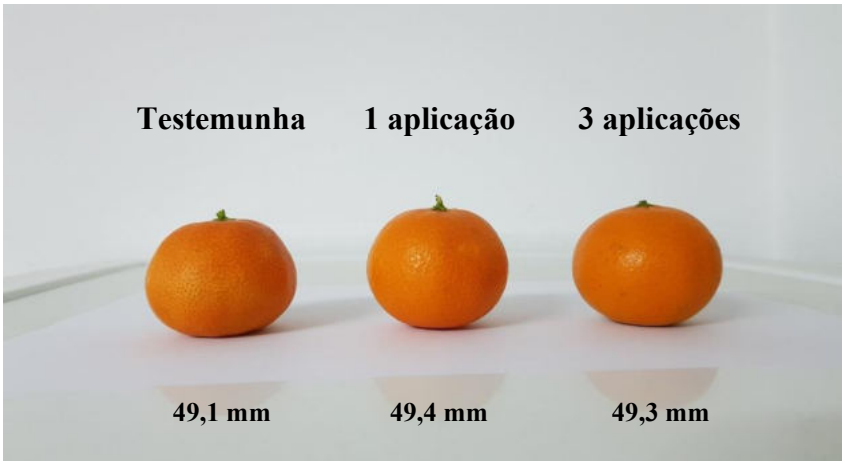


Figura 4 – Frutos representativos dos diferentes níveis de aplicação de potássio foliar (K_2O), na última medição realizada a 1 de novembro de 2018.

Sistema Autónomo para a Monitorização de Insetos

Luís Sobreiro[1,2]; Luísa Moura[2] & Jorge Cabral[3]

[1]Space Value, Unipessoal Lda, Viana do Castelo, Portugal
[2]Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios, Ponte de Lima, Portugal
[3]Universidade do Minho, Braga.

Resumo

A monitorização de inimigos-chave das culturas e de novas pragas que surgem frequentemente, exige a utilização de sistemas de previsão e avaliação do risco, necessários às tomadas de decisão. Consequentemente, devem ser atualizados e soluções alternativas devem ser desenvolvidas, fazendo uso das novas tecnologias que se encontram disponíveis e são, cada vez, mais acessíveis.

Neste trabalho, apresenta-se o modelo conceptual de um Sistema Autónomo de Monitorização de Insetos (SAMI). O equipamento possui autonomia energética e é capaz de atrair insetos voadores, através da junção de vários estímulos, (cromáticos, alimentares, feromonas sexuais e luz ultravioleta), capturando-os no seu interior; os dados recolhidos por uma câmara de vídeo, são enviados remotamente através de tecnologia sem fios, para que possam ser agrupados, de forma a permitir a elaboração de relatórios de monitorização das pragas. O sistema de reconhecimento de insetos por captura de imagem que se apresenta, SAMI, tem por base um suporte idêntico a uma garrafa mosqueira que reúne todos os atrativos utilizados na atração e captura dos insetos voadores. Esta particularidade reveste-o de grande versatilidade quanto ao tipo de cultura, sendo possível monitorizar praticamente qualquer inseto voador, seja auxiliar ou inimigo da cultura, dependendo da combinação de atrativos utilizada.

A análise comparativa de custos de gestão dos atuais sistemas de monitorização, utilizando como modelo a cultura da cerejeira (*Prunus avium*) e a mosca-da-cereja (*Rhagoletis cerasi*), indica que o sistema SAMI é uma abordagem viável para o futuro da monitorização autónoma de pragas de insetos voadores. Atendendo à exequibilidade e à viabilidade do projeto, encontra-se sinalizada a importância de evoluir para a construção e adaptação de um sistema baseado em prototipagem alargada do equipamento apresentado, assim como do software de gestão que permita a parametrização dos dados recolhidos, para iniciar a produção e comercialização em massa deste sistema de monitorização.

Palavras chave: Monitorização de pragas, *Prunus avium*, *Rhagoletis cerasi*, SAMI,

Abstract

Autonomous Insect Monitoring System

The monitoring of crop enemies and new pests that frequently appear at agricultural production areas, require the use of risk forecasting and risk assessment systems. Consequently, they must be updated and alternative solutions must be developed, making use of the new technologies that are available and increasingly accessible.

In this work, an Autonomous Insect Monitoring System (SAMI) is presented. The equipment has energy autonomy and is able to attract flying insects, through the combination of various stimuli (chromatic, food, sex pheromones and ultraviolet light), capturing them inside; the data collected by a camcorder, are sent remotely through wireless technology, so that they can be grouped together to allow the presentation of pest monitoring reports. The image recognition system that is presented, SAMI, is based on an identical support to a fly trap bottle that brings together all the attractive's used to

capture the flying insects. This particularity has great versatility as to the type of crop, and it is possible to monitor practically any flying insect, whether it be an auxiliary or an enemy of the crop, depending on the combination of attractives used.

The comparative analysis of management costs of current monitoring systems using the cherry (*Prunus avium*) and cherry fruit fly (*Rhagoletis cerasi*) as a model indicates that SAMI system is a viable approach to the future of monitoring of flying insect pests. Considering the feasibility of the project, it is signaled the importance of evolving to the construction and adaptation of a system based on extensive prototyping of the presented equipment, as well as the *software* that will allow the parameterization of the collected data, to start the production and mass marketing of this monitoring system.

Keywords: autonomous system, insect monitoring, *Prunus avium*, *Rhagoletis cerasi*, SAMI.

Introdução

Os inimigos da cultura, ou organismos prejudiciais podem ser agrupados em pragas, doenças e infestantes. No caso dos inimigos-chave, todos os anos ocorrem ataques de pragas, cuja posição de equilíbrio se encontra muito próxima do nível económico de ataque, o que se reflete na realização sistemática de tratamentos fitossanitários indispensáveis à obtenção de produtos de qualidade (Amaro, 2003). Para que se revelem eficazes, as técnicas de monitorização devem ser de simples execução, de fácil interpretação e devem representar um custo acessível, sem comprometer critérios de reprodutibilidade e precisão (Dent, 1991). A colocação de armadilhas no pomar e sua observação regular para identificação das espécies capturadas e respetiva contagem, assim como as tarefas de manutenção e substituição periódica das mesmas, que inclui a limpeza das armadilhas e reposição dos atrativos utilizados, acarreta para a exploração uma tarefa penosa, que pode fazer com que muitas vezes acabe por ser negligenciada.

O crescente desenvolvimento das novas tecnologias permite-nos concentrar um grande número de dispositivos num só equipamento, capaz de realizar autonomamente a captura de insetos no terreno, organizar e transmitir os dados recolhidos autonomamente sem intervenção humana, libertando o produtor/técnico para outras tarefas essenciais ao funcionamento da exploração, permitindo assim que o acompanhamento dos equipamentos de captura e monitorização de pragas seja adequadamente realizado.

No presente trabalho apresenta-se a análise comparativa de custos de gestão dos atuais sistemas de monitorização de insetos, e o sistema SAMI desenvolvido, utilizando como modelo a cultura da cerejeira (*Prunus avium*) e a mosca-da-cereja (*Rhagoletis cerasi*) e suas potencialidades para utilização na proteção das culturas.

Material e Métodos

Se nos centrarmos nas principais limitações com que os técnicos que fazem o acompanhamento das explorações agrícolas se deparam no dia-a-dia, no que diz respeito aos sistemas de monitorização de pragas com recurso a armadilhas cromotrópicas autoadesivas, com ou sem atrativos alimentares, e de armadilhas com feromonas sexuais, observamos que, a deslocação ao local, a realização das contagens de insetos e a substituição das placas cromotrópicas autoadesivas, ou a limpeza e substituição dos atrativos alimentares e/ou feromonas, são atividades lhes consomem uma parte considerável do tempo disponível na exploração.

Para o desenvolvimento conceptual do equipamento SAMI apresentado neste trabalho, foram identificados os fatores críticos para o seu funcionamento, de acordo com a sua ordem de importância relativa, determinando-se que este deveria incluir: capacidade atrativa e de captura de insetos voadores; obtenção de imagens de qualidade em ficheiros

informáticos de baixo volume; obtenção de contagens de insetos fidedignas; autonomia energética; capacidade de filtrar, processar e armazenar dados internamente; comunicação de dados por WiFi; comunicação de dados por GSM; localização georreferenciada.

Atendendo à utilização generalizada dos meios estáticos de captura e monitorização de insetos, que continuam a ser objeto de investigação (Daniel *et al*., 2014), assume-se que as três técnicas de atração reunidas no equipamento o dotam da eficiência de atração necessária para lhe conferir o grau de adaptabilidade a diferentes espécies de insetos voadores que se pretendem capturar.

O valor de construção do equipamento foi obtido por consulta direta ao mercado e diz respeito à soma dos valores de custo dos diversos componentes, a preços de mercado, ou seja, com IVA incluído, não refletindo o valor de produção industrial dos mesmos. O conhecimento do custo que os produtores deverão incorrer com a aquisição e gestão de cada equipamento é imprescindível para podermos fazer uma análise comparativa com os sistemas tradicionais, uma vez que este é o principal fator diferenciador a introduzir. Foram também estimados os custos de operação para um hectare de pomar de cerejeiras, num período de quatro anos (quadro 1) de forma a estimar o preço final de colocação do equipamento no mercado (quadro 2).

Com o objetivo de estimar os tempos associados com a manutenção dos meios de monitorização, de acordo com as instruções do fabricante, procedeu-se à contagem de tempos de instalação e manutenção das armadilhas, num pomar extensivo de cerejeira, com um compasso de plantação de 5 x 5 metros, numa área de 2.500 m^2, estimando-se posteriormente o tempo total por ha. A quantidade de armadilhas a instalar foi definida de acordo com as instruções do fabricante (quadro 3). Posteriormente, os tempos recolhidos foram valorizados de acordo com os valores de referência publicados pelo INE, relativos à remuneração média mensal de base do setor primário em 2016, de acordo com o nível de escolaridade concluído, ensino obrigatório e ensino superior, respetivamente para mão-de-obra não especializada e mão-de-obra especializada (INE, 2018)

A manutenção das armadilhas foi realizada com o auxílio de um balde e um coador, através do qual se separaram os insetos capturados dos atrativos líquidos, para realização das contagens. O líquido atrativo recolhido no balde foi reintroduzido no respetivo equipamento, sendo reforçado sempre que necessário no momento da monitorização. Procedeu-se de igual forma para as armadilhas Tephri e copos mosqueiros com iscos sólidos. Os insetos recolhidos no coador foram espalhados numa superfície branca com o objetivo de serem contados e, posteriormente, foram anotadas numa grelha de monitorização as capturas observadas em cada armadilha.

Em grandes áreas agrícolas, a correta monitorização de insetos contribui para a otimização dos meios de proteção a utilizar e, consequentemente para a diminuição dos custos ambientais e financeiros associados aos tratamentos fitossanitários que venham a ser efetuados. A capacidade de realizar a comunicação de dados entre equipamentos e do equipamento para a Cloud e a localização geoespacial permanente, foram identificadas como fatores críticos para o sucesso da armadilha SAMI. O equipamento proposto permitirá o envio dos dados recolhidos num determinado local, para um servidor remoto, com o objetivo de serem automaticamente analisados e agrupados em relatórios que sirvam de base à tomada de decisão.

Resultados e Discussão

Inspirado no funcionamento e forma física da tradicional garrafa mosqueira, o Sistema Autónomo de Monitorização de Insetos-SAMI (fig. 1) permite concentrar três tipos de atrativos diferentes na sua secção inferior, de forma a atingir um grau de

versatilidade capaz de abranger uma grande diversidade de insetos voadores. Assim, optou-se por manter uma secção destacável na parte inferior do equipamento que serve de depósito para o atrativo alimentar ou, em alternativa, a feromona sexual específica para a espécie que se pretenda capturar, construída em material duradouro e de fácil limpeza, dotado de um sistema mecânico de encaixe, características essenciais para permitirem o fácil acesso ao seu interior. Esta característica é determinante para a operação do equipamento porque permite fazer a recolha dos insetos capturados e a limpeza e renovação do atrativo utilizado, sem ter que remover a armadilha do seu ponto de fixação no campo.

Os insetos atraídos para a proximidade do equipamento, com o objetivo de encontrarem a origem da feromona, utilizam as aberturas exteriores da secção estanque para prosseguir o seu objetivo (fig. 2), sendo canalizados para a última secção onde se encontra o primeiro feixe de infravermelhos e a câmara que recolhe as imagens desta secção específica do canal de acesso. A câmara permitirá recolher imagens dos insetos que atravessarem o seu campo de ação, que abrange a largura total do canal de acesso, optando-se por um aparelho que permita a obtenção de imagens a curta distância, com o mínimo de resolução exigido pelo *software* de reconhecimento de imagem, de forma a reduzir o tamanho dos ficheiros de dados a transmitir, assegurando assim uma menor necessidade de consumo energético.

A secção superior do equipamento encerra a caixa estanque e é onde se encontra alojada a maior parte da eletrónica. Tratando-se de um equipamento com componentes eletrónicos, a sua autonomia energética é imprescindível, tendo-se optado pela colocação de painéis solares na parte mais exposta do equipamento, a parte superior, como meio para a constante reposição dos níveis de carga da bateria.

A análise da figura 3 permite-nos constatar que a página inferior desta secção permitirá alojar a bateria identificada por (F), o módulo de *Global Position System* (GPS), identificado por (G), o módulo de comunicação *Global System for Mobile* (GSM), identificado por (C), que permitirá a utilização deste tipo de tecnologia para a transmissão de dados, sempre que não seja possível a utilização da tecnologia *Wireless Fidelity* (WIFI), identificada por (E).

A opção pela inclusão da tecnologia (GSM) pode ser encarada como desnecessária na maior parte das explorações agrícolas, por ser redundante com a transmissão de dados por WIFI, no entanto, pretendeu-se que este equipamento seja o mais versátil possível, permitindo a sua utilização em zonas remotas onde não exista sinal WIFI. Por outro lado, a tecnologia GSM, com custos de acesso e utilização cada vez mais reduzidos, tem vindo a ser alvo de evolução constante, atualmente através de tecnologia 4G e prevê-se para breve uma evolução para 5G, o que permitirá a qualquer um dos equipamentos servir de ponto de acesso para toda uma rede interligada. Esta funcionalidade será determinante para a cobertura de grandes áreas de produção onde o sinal WIFI não seja suficientemente forte para assegurar a transmissão remota dos dados recolhidos por cada equipamento.

Na figura 4 representa-se uma parcela de pomar, e foi adaptada a título exemplificativo, com o objetivo de demonstrar o potencial visual dos relatórios passíveis de serem configurados no software de gestão da exploração. À medida que cada equipamento vai comunicando dados sobre as capturas realizadas num determinado intervalo de tempo, definido pelo utilizador, o nível de intensidade de ataque é determinado pela escala de cor evidenciada em cada posição, permitindo-lhe efetuar o planeamento dos meios de luta a adotar com a maior brevidade possível, de acordo com os objetivos que este estabeleceu para a praga identificada.

Da mesma forma, é possível comparar mapas obtidos de acordo com uma sequência temporal definida, de forma a observar a evolução das capturas dentro de várias parcelas inseridas numa região demarcada, monitorizando a evolução das populações de insetos

antes e após a adoção de meios de luta para o seu controlo, revelando-se de particular interesse para a gestão operacional e para o controlo de qualidade realizado pelas organizações de produtores (fig. 5).

Com base nos elementos recolhidos e de acordo com os pressupostos enunciados, procedeu-se ao cálculo previsional de todos os custos totais anuais, associados com os três equipamentos de monitorização recomendados – armadilha Rebel Amarillo, Drosal Pro e copo Tephri, respetivamente para a monitorização de *Rhagoletis cerasi*, *Drosophila suzukii* e *Ceratitis capitata*, comparando-os com os custos totais anuais estimados com a utilização do SAMI.

O equipamento SAMI não apresenta tempos de monitorização e manutenção uma vez que funciona de forma autónoma, durante todo o tempo de vida dos atrativos alimentares e de feromonas, que é de até 120 dias. Os custos de investimento utilizados para os equipamentos autónomos dizem respeito à amortização do exercício, ou seja, a 25% para o equipamento físico, adicionado da totalidade do custo da licença anual. Os custos de aquisição dos restantes equipamentos foram considerados na íntegra, uma vez que, sendo considerados Ferramentas e Utensílios, são amortizados integralmente no ano de aquisição (25/2009, 2018).

Dado que os custos de análise dos dados recolhidos não foram incluídos no levantamento de métodos e tempos de monitorização de todos os equipamentos, e porque o sistema proposto recolhe os dados das capturas automaticamente, sem ser necessário proceder à limpeza, substituição ou reforço dos atrativos utilizados, este sistema não acarreta qualquer tipo de custo no período de monitorização do pomar de cerejeiras.

O tempo despendido com as visitas ao campo, por parte de um trabalhador especializado, para realizar a limpeza das armadilhas, contagem das capturas e anotação dos dados para posterior determinação das curvas de voo das espécies de insetos causadores de prejuízos na cultura da cerejeira, representam o principal custo associado aos sistemas de monitorização. Este facto é observável nomeadamente quando analisamos os custos associados com a monitorização das armadilhas Rebel Amarillo que, para além de representarem um custo de aquisição superior explicado pelo valor das plaquetas de amónio, o custo associado com a monitorização revelou-se significativamente superior aos restantes equipamentos. Efetivamente, a contagem do número líquido de capturas por armadilha em cada visita de monitorização acabou por se revelar uma tarefa morosa e de execução particularmente difícil. As armadilhas Drosal Pro evidenciam um reduzido custo de aquisição, sendo que os restantes custos de instalação e de monitorização se encontram em linha com os restantes equipamentos testados.

Apesar de apenas nos termos debruçado neste trabalho, sobre a análise dos valores envolvidos com a monitorização de um hectare de um pomar de cerejeira, as implicações económicas alcançadas com a introdução deste tipo de tecnologia são diversas, nomeadamente ao nível da eficácia do trabalho de controlo de pragas e redução de perdas de colheita, aumento do tempo de trabalho disponível do técnico que acompanha a exploração para se poder dedicar a outras tarefas geradoras de valor, maior rigor nas decisões sobre tratamentos fitofarmacêuticos utilizados no controlo das populações de insetos assim como, a redução do número de horas homem/máquina utilizadas com a sua aplicação.

Conclusões

O recurso a armadilhas estáticas para captura de insetos causadores de prejuízos na cultura da cerejeira é uma prática corrente, sendo uma área de investigação atual, o que revela por si só uma oportunidade para o aparecimento de novos equipamentos eficazes na monitorização de pragas, inspirados na mesma técnica de captura.

Ao nível operacional, este sistema permite a recolha de dados fidedignos do local e número de capturas de insetos prejudiciais às culturas, libertando o técnico responsável pela exploração para a realização de outras tarefas.

Ao nível sectorial a utilização deste sistema poderá contribuir para a realização do controlo da sanidade dos produtos de determinadas organizações de produtores, permitindo-lhes preparar antecipadamente estratégias de atuação na relação que têm com os seus cooperantes ao nível do apoio técnico ou, ao nível da produção, antecipar a qualidade da colheita que será entregue nas instalações da organização de produtores.

Ao nível financeiro, a utilização do sistema proposto permite a obtenção de benefícios operacionais relativamente aos atuais sistemas estáticos - libertando uma margem comercial suficiente para garantir a sustentabilidade do projeto - para além de gerar um proveito de oportunidade para a exploração agrícola ao libertar um técnico especializado para a realização de outras tarefas. O conhecimento permanente do número de capturas e respetiva localização, permitirá aos técnicos a adoção de medidas necessárias e suficientes para combater o aparecimento de uma determinada praga, num determinado local, evitando assim gastos com o controlo fitossanitário de toda a exploração agrícola (binómio homem/máquina e produtos fitossanitários), tal como lhe permitirá, de forma direta, controlar o impacto das medidas de proteção adotadas.

Ao nível ecológico, e atendendo à possibilidade de realizar tratamentos específicos em áreas reduzidas, a utilização deste sistema de monitorização permitirá reduzir significativamente a quantidade de produtos inseticidas utilizados no ecossistema agrário, obtendo-se por esta via ganhos ambientais consideráveis, contribuindo também, desta forma, para a redução dos custos de produção.

A tecnologia apresentada no presente trabalho permitirá realizar a captura e transmissão de imagens para monitorização de insetos nos pomares, servindo como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão de intervenção no controlo de pragas, monitorizar a eficácia das medidas de controlo adotadas, conhecer as populações de insetos presentes na exploração agrícola e nos locais de armazenagem, utilizando os dados obtidos remotamente para a elaboração de relatórios configuráveis pelo utilizador.

A análise comparativa de custos de gestão dos atuais sistemas de monitorização, utilizando como modelo a cultura da cerejeira (*Prunus avium*), indica que o SAMI é uma abordagem viável para o futuro da monitorização autónoma de pragas de insetos voadores. Atendendo à exequibilidade e à viabilidade do projeto, encontra-se sinalizada a importância de evoluir para a construção e adaptação de um sistema baseado em prototipagem alargada do equipamento apresentado, assim como para o desenvolvimento do *software* de gestão dos dados recolhidos que permita a parametrização dos dados recolhidos, para iniciar a produção e comercialização em massa deste sistema de monitorização.

Referências

D.R. 25/2009, D. R. (28 de 02 de 2018). https://dre.pt. Obtido de Diário da República Eletrónico: https://dre.pt/pesquisa/-/search/489774/details/normal?l=1

Amaro, P. 2003. A Proteção Integrada. Lisboa: ISA/Press.

Daniel, C., Mathis, S. & Feichtinger, G. 2014. A New Visual Trap for *Rhagoletis cerasi* (L.) (Diptera: Tephritidae). Insects: 564-576.

Dent, D. 1991). Insect Pest Management. Em D. Dent, Insect Pest Management (p. 604). CAB International.

INE (2018). Base de Dados; Remuneração média mensal de base por atividade económica e nível de escolaridade mais elevado completo. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.

Quadro 1. Custos totais a incorrer com a utilização dos sistemas de monitorização de insetos em quatro anos, para um hectare de pomar de cerejeira.

	Ano I	**Seguintes**	**Nº de Anos**	**Total**
SAMI (25%)	534,21€	534,21€	3	2.136,84€
Rebel Amarillo	804,93€	674,05€	3	2.827,09€
Drosal Pro	691,39€	641,79€	3	2.616,77€
Tephri	701,34€	609,76€	3	2.530,61€

Quadro 2. Novo preço de comercialização após incorporação dos diferenciais de custos estimados.

	Rebell Amarillo	**Drosal Pro**	**Tephri**
Novo Preço Standard	103,16€	90,79€	85,72€
Novo Preço Pivot	127,44€	115,07€	110,00€

Quadro 3. Quantidade de armadilhas por hectare e respetivos preços unitários com IVA, para monitorização das espécies de insetos estudadas, segundo recomendação dos fabricantes.

	Rebel Amarillo	SAMI	Drosal Pro	Thephri
Quantidade	40	16	40	36
Preço Unitário	4,09€	62,56€(ª)	1,55€	3,18€

(ª): Preço da armadilha *standard* sem licença de utilização.

Figura 1: Projeção previsional tridimensional explodida do equipamento

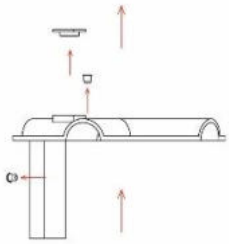


Figura 2 – Pormenor dos canais de acesso de insetos, e localização dos sensores de infravermelhos e de vídeo.

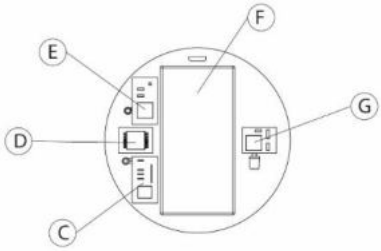


Figura 3 – Pormenor da localização dos diversos dispositivos eletrónicos.

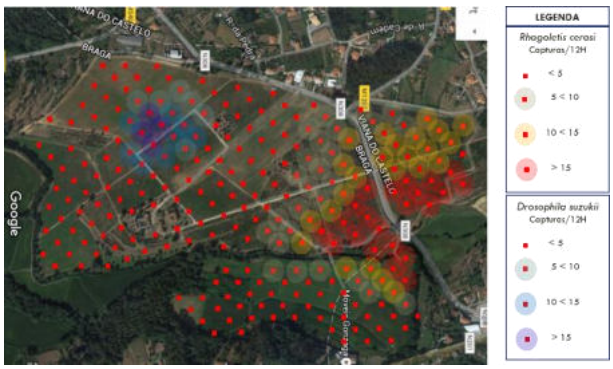


Figura 4 – Relatório previsional de monitorização antes da realização de uma intervenção de controlo.

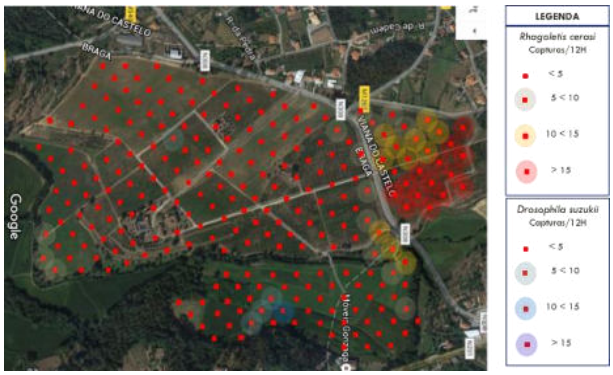


Figura 5 – Monitorização previsional 48 horas após realização de uma intervenção de controlo.

Estimativa de índices de vegetação a partir de métodos indiretos numa parcela de actinídea

Cláudio Araújo-Paredes[1], Maria Isabel Valin[1], Celestina Pedras[2,3], Beatriz Araújo[1], Luís Miguel Brito [1,4] & Luísa Moura[1]

[1] Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios, 4990-706 Ponte de Lima
[2] Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro cpedras@ualg.pt
[3] LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Lisboa
[4]CIMO - Centro de Investigação de Montanha, Bragança

Resumo

Os índices de vegetação, nomeadamente o índice de área foliar (IAF), índice de vegetação diferenciado normalizado (NDVI) e índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI), são considerados variáveis chave para avaliar o desenvolvimento e as dinâmicas da vegetação, pois estão relacionados com os estados fenológicos das culturas, a fotossíntese, a evapotranspiração e os parâmetros produtivos. Este trabalho teve como objetivo realizar uma estimativa dos índices IAF, NDVI e SAVI com base em métodos indiretos não destrutivos, e relacionar os valores obtidos com dados de produção de kiwi. O trabalho foi desenvolvido durante o ano 2017 num pomar de actinídea, no concelho de Guimarães (41º31´N; 8º27´W), com uma área de 3 hectares. Os índices foram calculados a partir de imagens aéreas de drone, avaliando-se a aplicabilidade do seu uso em duas modalidades diferentes de cobertura do solo (com plástico e sem plástico). Em cada modalidade foram registados os teores de humidade do solo pelo método de Reflectometria no Domínio da Frequência (FDR - diviner 2000) ao longo do ciclo cultural e os parâmetros produtivos dos frutos (número de frutos por planta, número de frutos por ramo lateral, produção total por planta) obtidos nas plantas das modalidades em estudo. Os resultados obtidos mostraram que o solo coberto com plástico apresentou teores de água próximos da saturação e os parâmetros produtivos foram aparentemente inferiores aos da modalidade sem plástico, nomeadamente nos parâmetros produção/planta, produção/vara e número de frutos vara^{-1}. Esta tendência verificou-se igualmente nos índices de vegetação, onde a modalidade com cobertura plástica (IAF= 0,387; NDVI = 0,280; SAVI=0,279) apresentou valores inferiores aos da modalidade sem cobertura plástica (IAF= 0,417; NDVI = 0,30; SAVI=0,293). Conclui-se sobre a necessidade de adequar as dotações de rega às necessidades da cultura, designadamente com e sem cobertura do solo, evitando efeitos negativos na produção.

Palavras-chave: Água no solo, drone, imagem aérea, kiwi, matéria seca.

Abstract

Estimation of vegetation indices using indirect methods in an actinide plot

The monitoring of the crop phenological stages, the photosynthesis, the evapotranspiration and the crop yield parameters can be based on the Vegetation Indices (VI), such as the Leaf Area Index (LAI), the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI). The aim of this study was to determine the IAF, NDVI and SAVI indices and to cross this information with kiwi yield, based on non - destructive indirect methods. The field work was carried out during the year 2017, in a kiwifruit orchard (*Actinidia deliciosa*), in a 3 ha, in Guimarães (41º31'N; 8º27'W), Portugal. Having determined the VI from aerial imagery captured by an

unmanned aerial vehicle (UAV), it was intended to evaluate their effectiveness to compare two different modalities of soil covering (with plastic cover and active green cover). In each modality, the soil moisture content was monitored by the Reflectometry method in the Frequency Domain (FDR - diviner 2000) throughout the crop life cycle. Soil covered with plastic showed soil moisture content close to saturation and the yield parameters were apparently smaller compared to kiwis grown on bare soil, namely crop yield plant^{-1}, crop yield stick^{-1} and number of fruits stick^{-1}. The same trend was found for the VI, because kiwi vegetation indices in the plastic cover modality (LAI = 0.387, NDVI = 0.280, SAVI = 0.279) were smaller compared to those without plastic cover (LAI = 0.417, NDVI = 0.30, SAVI = 0.293). Therefore, it is necessary to adjust the irrigation water applied to the crop water requirements, both in bare soil and with plastic soil cover, avoiding negative effects on crop yield.

Keywords: Soil moisture, Unmaned aerial vehicle, aerial imagery, kiwifruit, dry matter.

Introdução

Desde o início da década de 1970 e após o lançamento do primeiro satélite de observação da terra, que os dados de deteção remota são cada vez mais, uma fonte indispensável de informação, transformando e alterando a forma, como observamos e monitorizamos a produção agrícola. Neste contexto, a disponibilidade e diversidade de satélites, torna o momento da escolha/seleção da imagem de difícil decisão. No entanto uma resolução espacial superior, a possibilidade de obter dados em períodos críticos da cultura, mesmo com nuvens e a rápida disponibilização de dados, torna os veículos aéreos não tripulados [VANT], vulgo drone, numa solução cada vez mais viável, à medida que vão evoluindo os sensores aéreos acoplados nos mesmos.

Vários índices de vegetação podem ser obtidos para estimar parâmetros agrícolas. As culturas com um desenvolvimento saudável, caracterizam-se pela absorção da radiação no comprimento de onda do vermelho e uma grande refletância de energia no comprimento de onda dos infravermelhos próximos (Taylor *et al*., 1997). A relação de contraste entre a absorção e a refletância nos comprimentos de onda do vermelho e do infravermelho próximo, pode ser combinada em distintos índices quantitativos das condições e vigor da vegetação, dando apoio a diversos estudos no âmbito da agricultura de precisão (Panda *et al*., 2010), através de álgebra com bandas, com o intuito de minimizar o efeito das influencias externas, tais como mudanças na radiação solar ou variações nas propriedades óticas do solo na resposta espectral da vegetação (Gilabert *et al*., 2002). O forte contraste de absorção e dispersão das bandas vermelha e infravermelha próxima pode ser combinado em diferentes índices quantitativos das condições da vegetação. Estas combinações matemáticas quantitativas são conhecidas como índices de vegetação (Thiam & Eastman, 1999).

Da totalidade destes índices destacam-se, o Índice de Vegetação Diferenciado Normalizado [NDVI] (Rouse *et al*., 1974), um dos primeiros e mais estudados no acompanhamento da evolução da produção agrícola e no vigor das culturas (Panda *et al*., 2010; Duan *et al.,* 2017; Zhou *et al*., 2017; Matesse & Genarro, 2018). O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo [SAVI] (Huete, 1988), associado ao primeiro tenta minimizar os efeitos do solo relacionados com a refletância, na interação da vegetação com o solo (Huete, 1988), procurando minimizar esse efeito, com a introdução de um fator de ajuste do solo no NDVI, que geralmente é influenciado pela densidade de vegetação quando a superfície não está completamente coberta pela vegetação (Allen *et al*, 2002; Gilabert *et al*., 2002; Qi *et al*., 2003;). No desenvolvimento destes índices, obtêm-se valores radiométricos, que representam padrões espaciais e temporais da atividade fotossintética da vegetação, onde se torna possível relacionar com variáveis

biofísicas da parte aérea da planta, como o *índice de área foliar* [IAF], cobertura vegetal e/ou biomassa (Richardson *et al*., 1992; Allen *et al*., 2002; Sugawara *et al.,* 2009; Zheng & Moskal, 2009), sendo de igual forma possível obter um índice biofísico definido pela razão entre a área foliar da cultura por unidade de área utilizada. Numerosos trabalhos relacionam os índices de vegetação com o estado hídrico da planta (Helman *et al*., 2018, Matese *et al.,* 2018) o que permite considerar os índices de vegetação uma ferramenta útil e rápida na gestão eficiente da água.

O trabalho teve como objetivo específico, estimar valores de terreno dos distintos índices, NDVI, SAVI e IAF com base em métodos indiretos não destrutivos, através de um sensor aéreo incorporado num drone e relacionar os valores obtidos com dados de produção de kiwi em duas modalidades de cobertura do solo.

Materiais e Métodos

A área de trabalho situa-se no concelho de Guimarães, na freguesia de S. Salvador de Briteiros, numa parcela de Kiwi (latitude 41º 30' 49'' N, longitude 8º 19' 25'' W) de 4 hectares. O clima destas regiões apresenta influência atlântica, caracterizado como Csb na classificação de Köppen-Geiger (Kottek *et al*., 2006), com verões secos e quentes, amplitudes térmicas moderadas e pluviometria elevada nos meses de inverno (varia entre os 1400 e os 1800 mm por ano, concentrando-se principalmente nos meses de inverno). Durante o período de recolha de dados, abril a setembro de 2017, a temperatura média diária foi de 18º C, sendo a mínima de 8,4º C em abril e a máxima de 29ºC em junho. Neste período a precipitação foi de 438,6 mm, com o registo mais elevado no mês de maio com 203 mm. Os dados foram registados numa estação meteorológica situada a 4 km do local de ensaio (41°29'16.78''N; 8°21'56.34''W). O solo apresentava uma textura franco-argilo-limosa. O pomar foi instalado no ano de 1989 com orientação NE – SW, com compasso de 5 x 2,5 m para as fêmeas e 5 x 20 m para os machos. O sistema de condução é em cruzeta de 5 fios a 1,8 m de altura. O sistema de rega localizado instalado é constituído por 4 rampas de PEbd, 16 mm de diâmetro nominal, por linha da cultura, com gotejadores integrados autocompensantes, espaçados 50 cm, que debitam 2,5 Lh^{-1} quando a pressão de funcionamento é de 350 kPa.

Neste estudo foi usado um quadricóptero, da DJI modelo inspire V2 (quadro 1), onde se encontrava acoplado ao mesmo um sensor aéreo da marca Micasense, modelo Red-Edge M, com cinco bandas espectrais [azul (475 nm), verde (560 nm), vermelho (668 nm), borda do vermelho (717 nm), infra-vermelho próximo (840 nm)] que permitiram recolher as imagens aéreas com 12 cm/pixel obtidas a 140 metros de altura do solo. Para o cálculo dos distintos índices, foram extraídas as imagens referentes às bandas do sensor Micasense, a banda do vermelho (banda RED e a banda do infravermelho próximo (banda near-IR). No seguimento determinaram-se o NDVI (Quadro 2), o SAVI, onde se propõe o L = 0,5, sendo este um valor que varia entre [0-1] em função da maior ou menor cobertura do solo (Allen *et al.,* 2002; Gilabert *et al*., 2002).

Ao longo do ciclo cultural foi monitorizado o estado hídrico do solo utilizando uma sonda capacitiva, método de Reflectometria no Domínio da Frequência (FDR – Diviner, 2000) em duas modalidades de cobertura de solo: com plástico (CP) e sem plástico (SP). Foram realizadas 3 repetições em cada modalidade (CP1, CP2, CP3, SP1, SP2, SP3). Na modalidade CP foi instalado polietileno branco (PE) ao longo de toda a linha da cultura e com uma largura de 1,6 m, 0,8 m a cada lado da linha (fig. 1). A frequência da rega foi diária sendo as mediações do teor de água realizadas à mesma hora, 3 vezes por semana, utilizando um tubo de acesso ao solo de 1 m. Os parâmetros produtivos, a produção total (kg $planta^{-1}$), produção por vara (kg $vara^{-1}$), número médio de frutos por planta (nº $planta^{-1}$), número médio de frutos por vara (nº $vara^{-1}$) e peso médio do fruto (g $fruto^{-1}$) foram avaliados no momento da colheita comercial, em cinco plantas por cada repetição, nas

duas modalidades. Por outro lado, determinou-se o coeficiente de correlação de Pearson, entre os dois índices mais usuais (NDVI e IAF) para a área de trabalho.

Resultados e Discussão

Na figura 2 apresenta-se uma composição em falsa cor de infravermelho próximo, onde é possível visualizar diferenças espaciais nas distintas modalidades de cobertura do solo. Na modalidade sem cobertura plástica (SP) o desenvolvimento foliar apresenta maior densidade comparativamente com a modalidade com cobertura plástica (CP). O cálculo dos índices de vegetação para cada uma das modalidades, mostra que os três índices calculados (fig. 3), apresentaram valores superiores na modalidade sem cobertura plástica (quadro 3). Da análise da Correlação de Pearson realizada entre os índices IAF e NDVI, obteve-se o coeficiente de correlação de 0,94, o que traduz uma alta correlação entre estes dois índices (fig. 4), o que torna redundante para este efeito, o cálculo dos dois em simultâneo.

Os teores de água no solo ao longo do ciclo cultural foram sempre superiores na modalidade CP (fig. 5). Verifica-se que o teor de humidade durante o ciclo cultural variou entre os 90,3 mm e os 143,1 mm na modalidade SP e entre os 123,7 mm e 176,3 mm na modalidade CP, numa profundidade de solo de 0,8 m. A variação do teor de água entre as duas modalidades atinge o seu valor máximo no dia 23 de agosto (DOY 235) onde a modalidade CP apresenta um teor de água no solo superior em 40% a modalidade SP.

Da análise dos resultados dos parâmetros produtivos (quadro 4) verifica-se que os parâmetros de produção foram aparentemente superiores na modalidade SP, com exceção do peso médio do fruto (g fruto^{-1}) onde a modalidade CP é superior. Estes resultados estão em concordância com os apresentados por Alves de Lima e Andrade Lopes (2009) onde a cobertura plástica se traduziu em inferiores parâmetros produtivos na cultura da melancia, comparativamente com a modalidade onde foram utilizadas técnicas de mulch.

Conclusões

O solo coberto com plástico apresentou teores de água elevados, atendendo à textura, e constantes durante o ciclo cultural, que poderão justificar os parâmetros produtivos (produção planta^{-1}, produção vara^{-1} e número de frutos vara^{-1}) aparentemente inferiores aos que se verificaram na modalidade sem plástico. Esta tendência verificou-se igualmente nos índices de vegetação, os quais, na modalidade com cobertura plástica (IAF= 0,387; NDVI = 0,280; SAVI=0,279) foram inferiores aos da modalidade sem cobertura plástica (IAF= 0,417; NDVI = 0,30; SAVI=0,293). Assim, torna-se necessário adequar as dotações de rega às necessidades da cultura, designadamente com e sem cobertura do solo, evitando efeitos negativos na produção.

O elevado coeficiente de correlação de Pearson obtido entre os índices NDVI e IAF poderá justificar uma simplificação destes métodos indiretos, através da obtenção do NDVI, que é de rápido cálculo, e posterior estimativa do IAF por regressão linear.

Referências

Allen, R. & Tasumi, M. T. R. 2002. SEBAL Surface Energy Balance Algorithms for Land. Idaho Implementation, version 1.0. Advanced Training and User's Manual.

Alves de Lima, J., Andrade Lopes, P. 2009. Avaliação da cobertura do solo e métodos de irrigação na produção de melancia. Seminário: Ciências Agrárias, 30 (2), 315-321.

Duan, T., Chapman, S.C., Guo, Y. & Zheng, B. 2017. Dynamic monitoring of NDVI in wheat agronomy and breeding trials using an unmanned aerial vehicle. Field Crop Research 210: 71-80

Gilabert, M.A., Gonzalez-Piqueras, J., García-Haro, F.J., Meliá, J. 2002. A generalized soil-adjusted vegetation index. Remote Sensing of Environment, 82, 303-310.

Helman, D., Bahat, I., Netzer, Y., Ben-Gal, A., Alchanatis, V., Peeters, A., & Cohen, Y. 2018. Using Time Series of High-Resolution Planet Satellite Images to Monitor Grapevine Stem Water Potential in Commercial Vineyards. Remote Sensing, 10(10), 1615.

Huete, A.R. 1988. A Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI). Remote Sensing of Environment, 25, 295-309.

Matese, A., Gennaro, S.F. 2018. Practical Applications of a Multisensor UAV Platform Based on Multispectral, Thermal and RGB High Resolution Images in Precision Viticulture. Agriculture, Vol. 8, Iss. 7, 116:

Micasense, 2017. MicaSense RedEdge-M Multispectral Camera, User Manual. Rev 01. MicaSense, Inc. 47 p.

Qi, J., Chehbouni, A., Huete, A.R., Kerr, Y.H., Sorooshina, S. 1994. A modified soil adjusted vegetation index. Remote Sensing of Environment, 48, Issue 2, 119-126.

Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A. & Deering, D.W. 1974. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS, In: S.C. Freden, E.P. Mercanti, and M. Becker (eds) Third Earth Resources Technology Satellite–1 Symposium. Volume I: Technical Presentations NASA SP-351, NASA, Washington, D.C.: 309-317.

Panda, S.S., Ames, D.P. & Panigrahi, S. 2010. Application of Vegetation Indices for Agricultural Crop Yield Prediction Using Neural Network Techniques. Remote Sens. 2, 673–696.

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. & Rubel, F. 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift, 15(3), 259-263.

Richardson, A. J., Wiegand, C. L., Wajura, D. F., Dusek, D., & Steiner, J. L. 1992. Multisite analyses of spectral–biophysical data for sorghum. Remote Sensing of Environment, 41, 71–82

Taylor, J.C., Wood, G.A. & Thomas, G. 1997. Mapping yield potential with remote sensing. Precis. Agric., 1, 713-720.

Thiam, S. & Eastman R.J. 1999. Chapter on vegetation indices. In Guide to GIS and Image Processing, Volume 2; Idrisi Production: Clarke University, Worcester, MA, USA, pp. 107-122.

Zheng G. & Moskal L.M. 2009. Retrieving Leaf Area Index (LAI) Using Remote Sensing: Theories, Methods and Sensors. Sensors 9, p. 2719-2745.

Zhou, X., Zheng, H.B., Xu, X.Q., He, J.Y., Ge, X.K., Yao, X., Cheng, T., Zhu, Y., Cao, W.X. & Tian, Y.C. 2017. Predicting grain yield in rice using multi-temporal vegetation indices from UAV-based multispectral and digital imagery. 130: 246-255

Quadro 1 – Especificações técnicas do VANT

Especificações	
Peso	2935 g
Altitude máxima de voo	4500 m
Velocidade máxima	22 m/s
Tempo máximo de voo	Aprox. 18’
Dimensões	43,8 x 45,1 x 30,1 cm

Quadro 2 – Índices de vegetação analisados no trabalho

Índices	Referência
$\text{NDVI} = \frac{nearIR - RED}{nearIR + RED}$	Rouse *et al*., 1974
$\text{SAVI} = \frac{nearIR - RED}{nearIR + RED + L}(1 + \text{L})$	Huete, 1988
$\text{IAF} = \frac{ln\left(\frac{0{,}69 - SAVI}{0{,}59}\right)}{0{,}91}$	Allen *et al*., 2002

Quadro 3 – Índices de vegetação

Indices de vegetação	Cobertura do solo	
	Com plástico	Sem plástico
NDVI	0,280	0,30
SAVI	0,279	0,293
IAF	0,387	0,417

Quadro 4 - Produção total, produção por vara, número médio de frutos (nº planta^{-1}), número médio de frutos por vara (nº vara^{-1}) e peso médio do fruto (g fruto^{-1}) num pomar de kiwi cv Hayward com solo revestido com plástico e sem cobertura na campanha de 2017. Guimarães, Portugal.

Parâmetros produtivos	Cobertura do solo	
	Com plástico	Sem plástico
Produção total (kg planta^{-1})	24,26 ± 9,30 a	25,06 ± 6,46 a
Produção por vara (kg vara^{-1})	1,45 ± 0,26 a	1,79 ± 0,19 a
Frutos (nº planta^{-1})	269,17 ± 141,97 a	292,00 ± 83,52 a
Frutos (nº vara^{-1})	15,79 ± 5,76 a	20,81 ± 2,52 a
Peso do fruto (g fruto^{-1})	99,34 ± 26,59 a	86,39 ± 3,06 a

Valores na mesma linha seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste da diferença mínima significativa (LSD, $p < 0{,}05$).

a) b)

Figura 1 - Modalidades de cobertura de solo a) com plástico (CP), polietileno branco (PE) ao longo de toda a linha da cultura; b) sem plástico (SP)

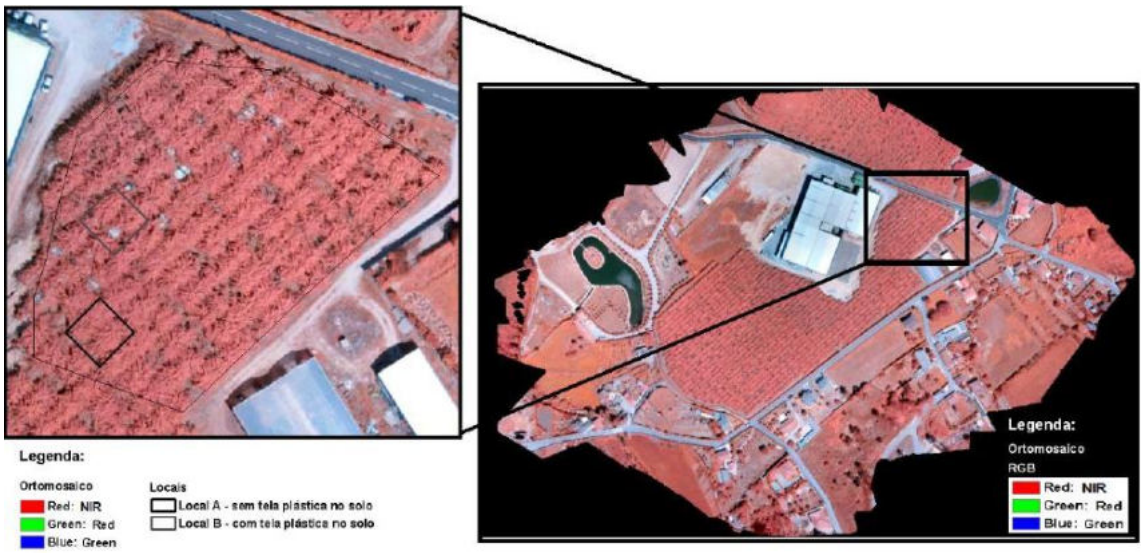
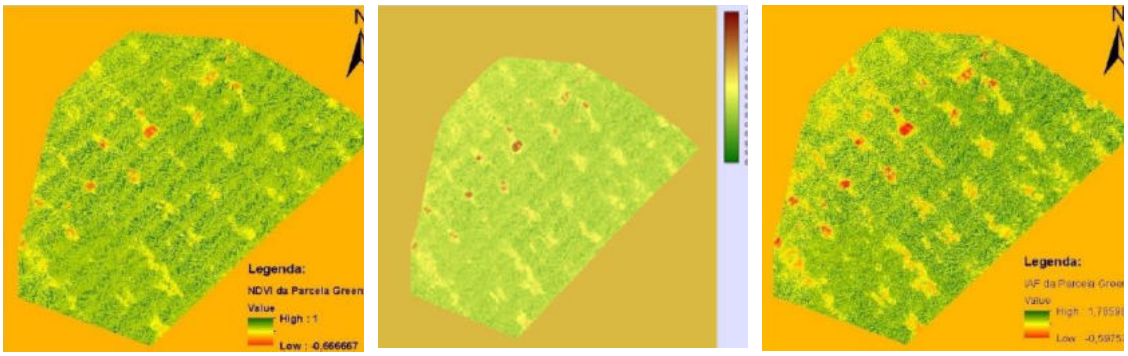


Figura 2 - Enquadramento da área de trabalho



a) b) c)

Figura 3 - Distribuição espacial dos índices de vegetação a) NDVI; b) SAVI; c) IAF

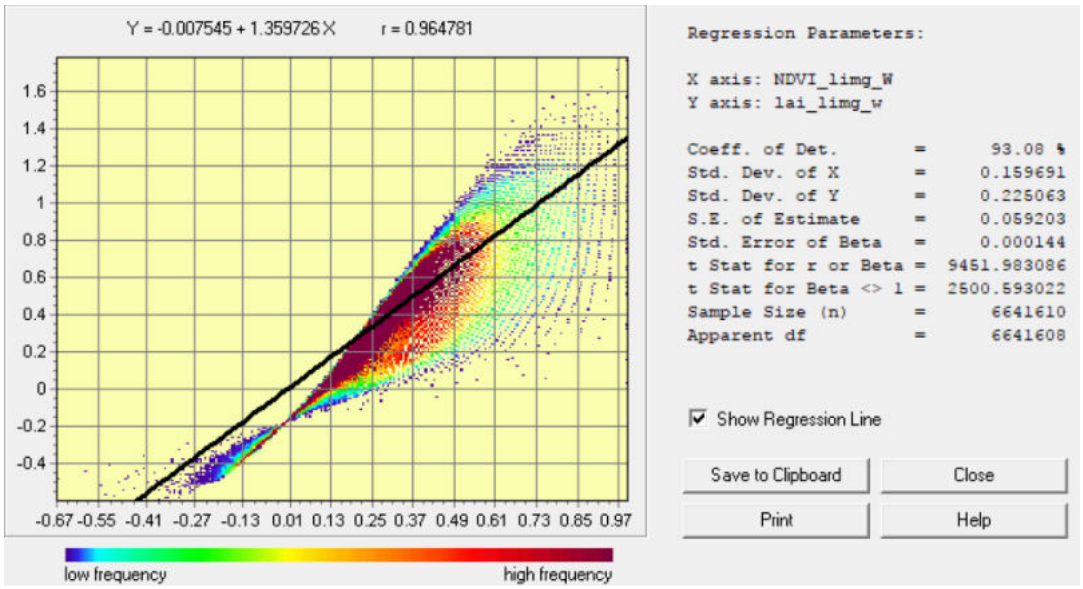


Figura 4 - Correlação entre o NDVI e o IAF; (Eixo X – Variação NDVI; Eixo Y – Variação IAF)

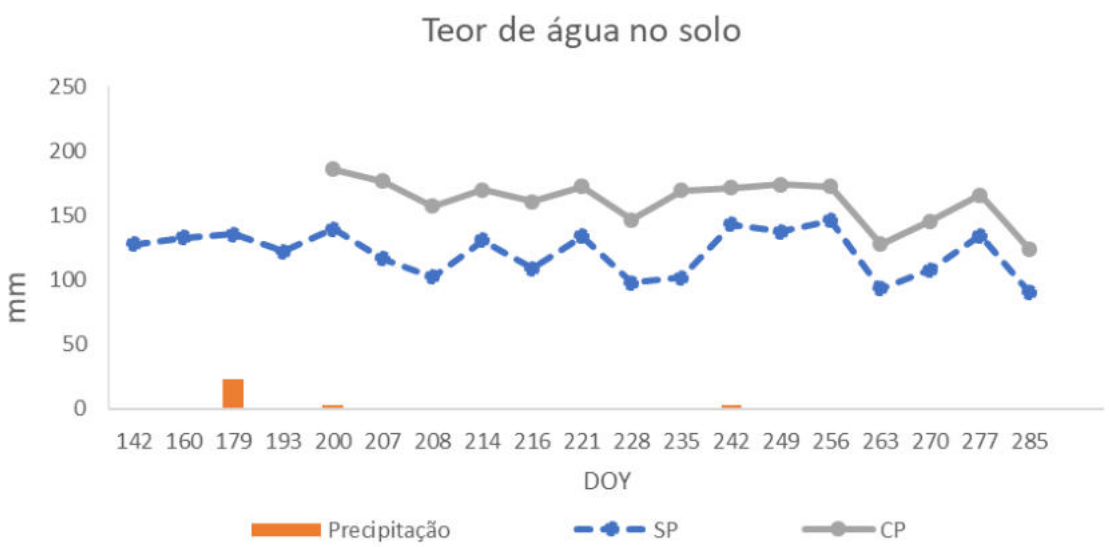


Figura 5 - Precipitação e teor de água no solo (mm) até 0,8 m para as modalidades de cobertura com plástico (CP) e sem plástico (SP) entre os dias 22 de maio (DOY 142) e 12 de outubro (DOY 285)

CompetitiveSouthBerries - Pequenos frutos competitivos e sustentáveis: técnicas culturais inovadoras para o alargamento da época de produção

Pedro B. Oliveira[1], Tiago Andrade[2], Bernardo Horgan[3], Gijs Hoogendoorn[4], Anne Bournot[5] & Ana P. Nunes[6]

[1]INIAV, I.P. UEIS-SAFSV, Av. da República, Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras
[2]Campinas Produção Agrícola Lda, Olhão
[3]Beira Baga, Quinta do Olival Grande, Fundão
[4]First Fruit, Boavista dos Pinheiros, Odemira
[5]Mirtisul, Aldeia do Pico, Grândola
[6]COTHN, Estrada de Leiria s/n 2460-059 Alcobaça

Resumo

A produção e a procura mundial dos pequenos frutos têm crescido nos últimos anos, com aumento significativo na Europa, o principal mercado das exportações nacionais. Portugal, pela sua dimensão, não pode ser um importante competidor em volumes de produção, mas pode ocupar uma faixa de mercado com produções de qualidade.

A região do litoral Alentejano é o local privilegiado para a produção precoce de primavera e tardia de outono, e o Algarve a região por excelência para a produção de inverno, com vantagens em relação a alguns países da orla mediterrânea.

A parceria CompetitiveSouthBerries, constituída pelas empresas Campina Produção Agrícola, Beira Baga, FirstFruit e Mirtisul e ainda COTHN com coordenação do INIAV, I.P., tem como objetivo principal inovar ao nível das tecnologias de produção para as culturas do morango, amora, framboesa e mirtilo tirando partido da vantagem competitiva da região sul do país pelas suas excelentes condições edafoclimáticas, permitindo o alargamento da época de produção e consequentemente obtenção de produção para disponibilizar no mercado internacional com variedades de interesse (qualidade, produtividade e valorização de mercado). O INIAV encontra-se ainda a avaliar genótipos de espécies endémicas (*Rubus e Corema*) de interesse com base na qualidade do fruto e da produção tendo em vista os mercados de exportação.

No primeiro ano foram organizadas quatro ações de demonstração, uma por cada cultura ensaiada em que participaram em média mais de 100 agricultores e técnicos de todo o país. Neste momento encontram-se em preparação os campos piloto das diferentes culturas.

Palavras-chave: Amora, framboesa, mirtilo e morango

Abstract

CompetitiveSouthBerries - Competitive and sustainable small fruits: innovative cultural techniques for extending the production season

World production and demand for small fruits has grown in recent years, with a significant increase in Europe, the main market for national exports. Portugal, by its size, cannot be an important competitor in production volumes, but can occupy a market segment with quality productions.

The region of the Alentejo coast is the preferred place for early spring and late autumn production, and the Algarve is the region par excellence for winter production, with advantages over some Mediterranean countries.

The CompetitiveSouthBerries partnership, made up of Campina Produção Agrícola, Beira Baga, FirstFruit and Mirtisul, and COTHN with coordination of INIAV, IP, has as main objective to innovate at the level of production technologies for

strawberry, blackberry, raspberry and blueberry. Due to the competitive advantage of the southern region of the country with excellent soil and climatic conditions, allowing the production season to expand and consequently obtaining production with interesting varieties suitable for the international market (quality, productivity and market valuation). INIAV is also evaluating genotypes of endemic species (*Rubus and Corema*) of interest based on fruit quality and production in view of export markets.
In the first year four demonstration actions were organized, one for each culture tested, with an average of more than 100 farmers and technicians from all over the country. Pilot fields of different cultures are currently being prepared.

Keywords: Blackberry, blueberry, raspberry and strawberry

Introdução

A produção e a procura mundial dos pequenos frutos têm crescido nos últimos anos, com aumento significativo na Europa. Em Portugal, a cultura dos pequenos frutos era praticamente inexistente em 1989 com uma área de apenas 52 ha, à exceção do morango com 1000 ha. Em 2017, a área evoluiu para 3251 ha dos quais o mirtilo representava 52%, framboesa 34%, morango 10% e amora 4% (INE, 2018).

Este setor foi um dos que mais contribuiu para o valor das exportações frutícolas portuguesas em 2017, com 154,9 M€ (SIMA, 2018).

O nosso país pela sua dimensão, não pode ser um importante competidor em volumes de produção, mas pode ocupar uma razoável faixa de mercado com produções de qualidade. A região do litoral Alentejano é o local privilegiado para a produção precoce de primavera e tardia de outono, e o Algarve a região por excelência para a produção de inverno, com vantagens em relação a alguns países da orla mediterrânea. No entanto, é necessário inovar ao nível das tecnologias de produção, nomeadamente ao nível das cultivares, do tipo de material vegetal, do ciclo vegetativo (datas de plantação, cortes, etc.), da diferenciação floral e das necessidades em frio (câmara frigorifica), para garantir uma permanência anual no mercado com qualidade. Assim, a parceria CompetitiveSouthBerries, que reúne a Firstfruit, Beirabaga, Campinha Produção Agrícola, Mirtisul, COTHN e INIAV tem como objetivo inovar ao nível das tecnologias de produção para as culturas da framboesa, mirtilo, amora e morango tirando partido da vantagem competitiva da região sul do país, permitir o alargamento da época de produção e assegurar a sustentabilidade dos sistemas de produção e a valorização dos recursos genéticos endógenos (amoras silvestres e camarinha).

Material e Métodos

Para se alcançar o objetivo proposto foram instalados no primeiro ano campos de demonstração e posteriormente campos-pilotos nas diversas empresas onde se desenvolverão as tecnologias de produção:

- Campo com plantas tray de morangueiro: Campina Produção Agrícola;
- Campo com *long-canes* de framboesa: FirstFruit;
- Campo com plantas de *long-canes* de amora: Beirabaga;
- Campos com plantas de mirtilo: Mirtisul e Beirabaga;
- Campo com diferentes híbridos de espécies endémicas de amoras e camarinhas: Herdade Experimental da Fataca, INIAV, I.P.

Na framboesa, o alargamento da época de produção faz-se por manipulação do ciclo produtivo das plantas. É fundamental promover um itinerário técnico que permita obter produção nos meses de fevereiro e março (atualmente possível, mas com baixas produtividades) e/ou com 3 ciclos de produção, *long-cane*, lançamento do ano, corte estival (atualmente duas, uma das quais pouco produtiva).

A produção de morango de outono e inverno é pouco expressiva. Para colmatar este período de produção são utilizadas plantas *tray* importadas. Assim, torna-se necessário desenvolver a tecnologia de produção de plantas *tray* para as nossas condições de cultura, otimizando as datas de colheita e a produtividade das plantas.

A cultura do mirtilo baseia-se na produção de ar livre na região norte com oferta de frutos apenas nos meses de junho a agosto. Urge inovar ao nível das tecnologias de produção que permitam a sua otimização e aproveitamento das janelas de mercado. A introdução de cultura protegida e em substrato nas regiões do Sul permitirá a produção antecipada, assim como, a manipulação das condições de cultura (redes de sombra, câmara frigorífica e novas cultivares) permitirá a produção tardia.

Nas amoras, o mercado de exportação é reduzido e novas cultivares têm que ser avaliadas nas nossas condições de solo e clima. A técnica de produção com *long-cane* (adaptada da cultura da framboesa) tem que ser afinada para as regiões produtivas do Sul, devido à maior necessidade de calor e diferenciação floral mais tardia, através do cálculo das horas de frio e de calor necessárias para as diferentes cultivares.

Portugal é rico em endemismos de amoras silvestres e possui uma espécie única, a camarinha. Estas espécies endémicas, ainda não são produzidas comercialmente, existindo apenas na região norte colheita em natureza para o mercado de transformação. Da avaliação dos frutos de várias espécies integrantes das coleções que o INIAV possui, foi possível identificar espécies com interesse comercial e obter novas variedades híbridas que podem ser valorizadas como frutos benéficos para a saúde. A venda destes frutos pode constituir uma nova oportunidade em nichos de mercado, particularmente do fruto da camarinha em fresco para o exigente mercado *gourme*t e de *catering*.

Resultados e Discussão

No primeiro ano da parceria CompetitiveSouthBerries foram realizadas quatro ações de demonstração.

1ª Ação Demonstração

Esta ação decorreu no dia 22 de fevereiro de 2018, na Campina Produção Agrícola, para demonstração da tecnologia de produção de morango com plantas *tray*. A ação foi composta por uma sessão em sala e uma visita ao campo de demonstração, Após uma breve apresentação do GO ficou a cargo do responsável do projeto o Investigador do INIAV, Pedro Brás de Oliveira, foram realizadas três comunicações orais com os seguintes temas:

Produção de morango com plantas *tray* – Maria da Graça Palha, INIAV.
Arquitetura floral da planta do morangueiro – Teresa Valdiviesso, INIAV.
Primeiros resultados do ensaio – André Vieira, ISA-UL e INIAV, I.P.

Durante o período da tarde foi realizada a visita ao campo de demonstração constituído por 5 túneis elevados com 240 m^2 cada onde foram plantadas três cultivares; Dream, Harmony e Calinda com três tipos de material vegetal; plantas *tray*, plantas *motte* e de raíz nua.

2ª Ação Demonstração

A 2ª Ação decorreu no dia 15 de março de 2018, na empresa agrícola Firstfruit, em Odemira, onde foi demonstrada a produção de framboesas no sistema *long-cane*.

A ação decorreu em conjunto com o IV Encontro Nacional de Produtores de Framboesa. Durante a manhã foram efetuadas as comunicações orais subordinadas ao tema "Produção de framboesas no sistema *long-cane*". A sessão contou com uma mesa redonda para a qual foram convidadas diversas empresas produtoras de framboesa neste sistema; Haygrove, Hall Hunter, Firstfruit e Madrefruta. Durante a tarde realizou-se a visita aos campos de demonstração onde foi possível observar plantas da cultivar Kwanza

obtidas num viveiro holandês e num Português. As plantas de ambos os viveiros foram armazenadas em temperaturas negativas (-1/-2°C) durante um período de 9 meses (longa duração), com um segundo lote de plantas com um período de armazenamento de cinco semanas (curta duração). As plantas estavam instaladas em túneis elevados numa área aproximada de 500 m^2 para cada modalidade.

3ª Ação Demonstração

Esta ação realizou-se a 6 de abril de 2018no Algarve, na empresa Campina Produção Agrícola e na empresa Beirabaga. Foram demonstradas as tecnologias de produção de morango e amora com plantas *tray* e *long-cane*, respetivamente. Durante a manhã foi realizada uma segunda visita ao campo de demonstração da cultura do morango para acompanhamento da evolução da cultura e durante a tarde foram visitados os campos de produção em *long-cane* de três cultivares de amora; Tupi, Loch Ness e Dito. Foram utilizadas plantas de dois tempos de conservação em frio, longa e curta duração, para a cultivar Tupi e apenas de curta duração para as outras duas cultivares.

4ª Ação Demonstração

A quarta ação decorreu no dia 14 de abril em Vieira do Minho incluída no II Encontro Nacional de Produtores de Amora. Foi possível apresentar duas comunicações orais durante o evento com os seguintes temas:

- Variedades de amora e suas tecnologias de produção – Pedro Brás de Oliveira, INIAV.
- Amoras silvestres, um recurso a explorar – Teresa Valdiviesso, INIAV.

A sessão contou com uma mesa redonda para a qual foram convidadas diversas empresas produtoras de amora: Grainha Brava, Naturpassion, Fulcro, Wildbessy e Miguel Matos, produtor a título individual. Durante a tarde foi realizada uma visita aos campos de produção da empresa Grainha Brava.

Conclusões

No primeiro ano da parceria foi possível realizar todas as tarefas de preparação, instalação, condução e recolha de dados de todos os campos de demonstração. Foram realizadas todas as ações de demostração previstas na parceria facto que permitiu demonstrar e partilhar o conhecimento das tecnologias implementadas por um grande número de produtores e técnicos. A preparação da nova campanha já teve início estando alguns dos campos piloto já instalados.

Referências

INE, 2018. Estatísticas Agrícolas 2017. Instituto Nacional de Estatística, I.P. Pág. 22

SIMA, 2018. Boletim nº. 10. Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral.

Quadro 1 – Ações de demonstração realizadas durante o primeiro ano da parceria CompetitiveSouthBerries.

Ação	Data	Parceiro/local	Cultura/tecnologia	Nº de participantes
1ª	22 / fevereiro	Campina Produção Agrícola / Olhão	produção de morango com plantas tray	72 (85)*
2ª	15 / março	Firstfruit / Odemira	produção de framboesas com long-cane	121
3ª	6 / abril	Campina Produção Agrícola / Olhão e Beirabaga / Tavira	produção de morango com plantas tray e produção de amora com long-cane	41 (68)*
4ª	14 / abril	INIAV e COTHN/ Vieira do Minho	produção de amora e o potencial do recurso endógeno_amoras silvestres	73

*inscritos

Avaliação de ecótipos em *Rubus ulmifolius* Schott

Francisco R. Luz[1], Teresa Valdiviesso[1] & Pedro B. Oliveira[1,2]

[1]INIAV, I.P., UEIS-SAFSV, Av. da Republica Nova-Oeiras, 2784-505, Oeiras
[2]LEAF- Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda 1349-017, Lisboa

Resumo

A espécie *Rubus ulmifolius* Schott apresenta um amplo número de formas transitórias dispersas por todo o território português, onde também se encontram diversas espécies endémicas de amoras silvestres. O INIAV possui uma coleção de endemismos ibéricos de *Rubus* spp.. Existem nesta coleção diferentes ecótipos de *Rubus ulmifolius* selecionados e colhidos pelo seu possível interesse frutícola. Verificou-se a existência de um ecótipo de *R. ulimifolius* com características de vigor vegetativo e de frutificação superiores aos restantes. Foram estudados quatro ecótipos de *R. ulmifolius*, Arripiado, Serpa, Barrancos e Fataca. Destas plantas foram colhidos frutos e analisados os seguintes parâmetros biométricos: forma do fruto (eixos longitudinal e transversal); número, peso fresco e seco de 100 g de frutos; número e peso fresco e seco das sementes por fruto. Foram recolhidas amostras foliares para se fazer uma análise comparativa da dimensão do genoma dos diferentes ecótipos por citometria. Os resultados revelaram diferenças consideráveis nos parâmetros biométricos. O ecótipo Arripiado apresentou os frutos com maior peso (46-53 % a mais no peso fresco que os restantes) e número de sementes (28-51 % mais sementes que os restantes). Este ecótipo apresenta um eixo longitudinal maior que o transversal, conferindo-lhe uma forma alongada, com os frutos dos outros ecótipos a apresentarem uma forma mais arredondada. A avaliação citométrica revelou que não existirem diferença na dimensão entre os genomas nestes quatro ecótipos de *R. ulmifolius*. Dos quatro ecótipos apenas o Arripiado poderá ter alguma potencialidade frutícola, sendo de afastar um grau superior de polimorfismo como explicação para o aumento considerável das características biométricas analisadas. Deverão ser feitos estudos morfológicos no sentido de determinar se estamos perante uma forma botânica distinta de *Rubus ulmifolius*. O ecótipo Arripiado apresenta um potencial interessante para integrar um pograma de melhoramento de amoras mantendo o caráter silvestre.

Palavras-chave: amoras silvestres, citometria de fluxo, pequenos frutos

Abstract

Evaluation of ecotypes in *Rubus ulmifolius* Schott

Rubus ulmifolius Schott is a species with a wide range of transitory forms that are dispersed throughout the Portuguese territory, where it can also be found a diverse number of other endemic wild blackberries. INIAV has a germoplasm collection of *Rubus* spp. endemic form the Iberian Peninsula. Different ecotypes of *Rubus ulmifolius*, selected and collected by their possibly interesting fruit characteristics, can be found at this collection. One of these ecotypes showed vegetative vigour and fruiting traits superior than the others. Four ecotypes of *R. ulmifolius* – Arripiado, Serpa, Barrancos and Fataca – were studied. Fruit biometric parameters were measured: shape of the fruit (longitudinal and transversal axes); number of fruits, fresh and dry weight of fruit samples of 100 g; number and fresh and dry weight of seeds per fruit. Leaf samples of the different ecotypes were taken for comparative cytometry analyses of the genome size. Results revealed considerable differences in the biometric parameters. The ecotype Arripiado presented the fruits with the highest values in weight (46-53 % more fresh weight) and number of

seeds (28-51 % more seeds) compared with the other ecotypes studied. Arripiado fruits have an elongated shape, with the longitudinal axis longer than the transversal axis, whereas the fruits from the other ecotypes presented a more rounded like shape. Flow cytometry revealed no differences in genome size of the four ecotypes of *R. ulmifolius*. Arrepiado was the only ecotype, among the four, that may have some potential regarding the fruit biometric traits, although a higher degree of polyploidy cannot explain its considerable increase in these fruit traits compared with the other ecotypes. Morphological studies may take place to determine if this ecotype is a distinct botanical form of *R. ulmifolius*. Arripiado ecotype presents an interesting potential to be regarded in breeding programs for wild blackberries traits.

Keywords: wild blackberries, flow cytometry, small fruits

Introdução

O género *Rubus* é um táxon muito grande que apresenta uma grande distribuição mundial, encontrando-se espécies em todos os continentes, desde as regiões tropicais às regiões árticas. O número exato de espécies é desconhecido. Contudo estima-se que existam entre 600 e 800 espécies. Desacordos entre taxonomistas sobre as espécies deste género são comuns devido à existência de hibridações interespecíficas, poliploidia e formas de apomixia que por vezes geram confusões na sua classificação, levando a fronteiras entre espécies pouco definidas. Muitas destas espécies são fonte de alimento, produzindo frutos que são explorados comercialmente como as framboesas e as amoras, para além de haver, tradicionalmente, colheita de frutos em plantas de silvados.

Na Península Ibérica pode-se encontrar um elevado número de espécies silvestres. Mais de uma dezena destas espécies estão presentes no Norte e Centro de Portugal, em maior número na região de Trás-os-Montes e Alto Douro. Segundo Franco (1971) a espécie *Rubus ulmifolius* é de longe a mais comum, e a única encontrada no Sul de Portugal. Aparece em clareiras e orlas de bosques (azinheiras, pinheiros, carvalhos e faias) bordas de caminho, limites de linhas de água, barrancos; em solo mais ou menos húmido, tanto silicioso quanto calcário, preferencialmente em zonas mais ou menos quentes e secas, a altitudes entre os 0 e 1700 m. Pode ser encontrada a Oeste da Europa, desde a Península Ibérica e Ilhas Britânicas até ao Sul da Holanda e Sudoeste da Alemanha, Itália, Península Balcânica, ilhas do Mediterrâneo, Noroeste de África e Macaronésia (Monasterio-Huelin, 1988).

É uma espécie extremamente polimórfica na qual estão descritos numerosos táxones que se diferenciam na forma do folíolo terminal, pela cor das pétalas, pela presença ou não de pelos simples no eixo floral. Tanta variabilidade é devida às condições ambientais e à capacidade desta espécie em gerar híbridos pouco estáveis (Monasterio-Huelin, 1988).

O interesse e atenção nos recursos silvestres, como as amoras de silva, tem vindo a crescer nos últimos anos uma vez que estão a ser descobertos e publicados trabalhos que provam a existência de compostos benéficos para a saúde humana nos frutos destas espécies (Santos *et al*., 2011; Tavares *et al*., 2012).

Na Herdade Experimental da Fataca do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV), tem-se vindo a estabelecer uma coleção de endemismos de espécies de amoras silvestres com plantas colhidas um pouco por todo país. Uma vez que a espécie *R. ulmifolius* tem uma larga distribuição em território nacional, colheram-se vários genótipos de silvados em regiões diferentes. Como se observaram diferenças entre estes ecótipos de *R. ulmifolius* presentes na coleção e porque um destes genótipos apresentava características de vigor vegetativo e de frutificação potencialmente interessantes para possível aproveitamento frutícola ou inclusão em programas de

melhoramento genético, decidiu-se fazer uma análise mais profunda aos parâmetros biométricos do fruto tendo-se também realizado uma análise de citometria aos genótipos para despistes de um possível cenário de poliploidia.

Materiais e Métodos

Foram estudados 4 ecótipos de *R. ulmifolius*, colhidos em quatro regiões do Alentejo, Arripiado, Serpa, Barrancos e Fataca. Destas quatro regiões, colheu-se um genótipo de um silvado. Estes foram multiplicados por estaca lenhosa e instalados no solo na Herdade Experimental da Fataca, em 2013, onde se plantaram 14 plantas de cada genótipo, num compasso de 2,0 x 1,5 m, tendo-se assim juntado às restantes amoras silvestres presentes na coleção de espécies endémicas, colhidas um pouco por todo território nacional.

No verão de 2015, procedeu-se à colheita de frutos destes quatro ecótipos tendo-se feito registos de parâmetros biométricos: forma do fruto, com medições dos eixos longitudinal e transversal de 40 frutos; número e pesos fresco e seco de 100 g de frutos (5 réplicas por ecótipo). Analisaram-se ainda as sementes, numa amostra de 10 frutos, tendo-se registado o peso do fruto e número e pesos fresco e seco das sementes por fruto.

Numa tentativa de explicar as diferenças que se observavam entre as características dos frutos do ecótipo do Arripiado e os restantes ecótipos, procedeu-se a uma análise comparativa da dimensão do genoma dos diferentes ecótipos por citometria a partir de amostras foliares recolhidas na coleção, para se analisar a hipótese de poliploidia deste ecótipo relativamente aos restantes. O genoma conhecido que se utilizou como comparação foi o do tomate (*Solanum lycopersicum*), tendo-se utilizado o tampão Woody Plant Buffer, e o marcador fluorescente iodeto de propídeo. O citómetro utilizado foi o Cyflow®space da Sysmex.

Resultados e Discussão

Analisando os resultados do peso e forma dos frutos (quadro 1), percebem-se diferenças consideráveis do genótipo colhido no Arripiado em relação aos outros genótipos de *R. ulmifolius* colhidos nos outros locais. Os frutos do ecótipo do Arripiado têm 46-53 % mais peso fresco que os outros ecótipos, apresentando das razões mais baixas entre o peso seco e o peso fresco dos frutos, à semelhança do ecótipo de Serpa, o que revela que o peso superior dos frutos frescos do ecótipo do Arripiado está sobretudo associado a um aumento de teor de água no fruto.

Relativamente à forma dos frutos, podemos observar que o ecótipo com a forma mais alongada, com maiores comprimentos ao longo do eixo longitudinal (maior altura que largura) é o Arripiado sendo os frutos do genótipo da Fataca o mais redondo e os frutos dos genótipos colhidos em Serpa e Barrancos ligeiramente achatados (mais largos que altos). Este parâmetro pode vir a ser relevante na perspetiva da valorização comercial de amoras silvestres, uma vez que os consumidores estão mais acostumados a ver amoras com formas mais alongadas que achatadas.

Quanto ao contributo das sementes no peso fresco do fruto (quadro 2), pode-se verificar que o valor mais baixo está associado aos frutos do Arripiado que, embora tenha apresentado maior número médio de sementes por fruto, no conjunto dos genótipos analisados, em proporção, as suas sementes representam uma fatia menor do peso fresco do fruto que os restantes ecótipos. Pode também fazer-se uma relação entre o número médio de sementes por fruto e o número de drupas, tendo desta forma o genótipo do Arripiado sido mais uma vez bastante superior (28-51 % mais drupas que os restantes).

Entre os quatro ecótipos, aqueles que apresentaram maior dispersão de valores nos parâmetros biométricos de peso (quadro 1) e sementes (quadro 2), aqui analisados, foram os ecótipos da Fataca e do Arripiado. Este último, contudo, pode estar relacionado com o

maior tamanho do fruto relativamente aos outros ecótipos (fig. 1). Já o ecótipo Fataca tem um desvio padrão grande no peso do fruto (quadro 1) podendo também apresentar grande variação no tamanho dos frutos (fig. 1). Estas características do ecótipo Fataca são desencorajadoras na perspetiva de inclusão deste genótipo em possíveis programas de melhoramento de amoras silvestres, uma vez que os frutos são pouco uniformes.

Pode então considerar-se que dos genótipos de *R. ulmifolius* colhidos, aquele que apresenta características mais distintas dos restantes nos parâmetros biométricos do fruto é o ecótipo do Arripiado.

Uma vez que nas espécies do género *Rubus*, e em particular na amora, está documentado o aparecimento espontâneo de genótipos poliploides (Gustafsson, 1939; Thompson, 1995; Bautista *et al*., 2018), analisou-se o tamanho do genoma dos quatro genótipos de *R. ulmifolius*, para se perceber se as características superiores do ecótipo do Arripiado, relativamente aos outros ecótipos (Serpa, Barrancos, Fataca) teriam base num grau de ploidia superior. A citometria realizada não revelou diferenças de tamanho entre os genomas destes quatro ecótipos de *R. ulmifolius*. Descarta-se assim a hipótese de que as características superiores nos parâmetros biométricos do fruto, do genótipo do Arripiado, estarem associadas a um grau superior de ploidia relativamente aos restantes genótipos analisados. Uma vez afastada a hipótese de poliploidismo, outras características genéticas estarão na causa desta diferença. Uma destas características poderá ser o vigor. No genótipo colhido no Arripiado, observou-se um vigor vegetativo muito maior que nas plantas dos outros genótipos de *R. ulmifolius* colhidos noutras zonas do país.

Plantas com características de fruto como aquelas encontradas no genótipo do Arripiado podem ser interessantes no ponto de vista de um potencial aproveitamento comercial de amoras silvestres. Estas características observadas no ecótipo proveniente da zona do Arripiado já foram também observadas noutros locais do país, nomeadamente na zona norte, sugerindo que se pode tratar de uma forma botânica da espécie *R. ulmifolius*, presente em várias regiões do país.

O conhecimento sobre os benefícios que estes frutos silvestres têm para a saúde humana tem sido cada vez mais estudado, tendo-se desenvolvido já trabalhos sobre as espécies de amoras endémicas portuguesas (Trindade *et al*., 2014; Sousa *et al*., 2016), das quais a espécie *R. ulmifolius* faz parte.

A exploração económica de espécies endémicas de amoras silvestres pode representar uma oportunidade no sector dos pequenos frutos. Atualmente está a começar-se a estudar o potencial frutícola destas espécies, em sistemas convencionais de produção em comparação com cultivares (Omondi *et al*., 2018).

Tendo tudo isto em conta, estudos de caracterização de parâmetros biométricos e comparação entre genótipos de amoras endémicas passam a ser importantes para que se consigam obter os melhores resultados para aproveitamento frutícola ou em programas de melhoramento (Valdiviesso *et al*., 2018).

Conclusões

Dos quatro ecótipos de *R. ulmifolius* analisados, apenas o Arripiado parece ter alguma potencialidade frutícola, tendo apresentado frutos maiores, mais pesados, com baixas percentagens de matéria seca, maior número de sementes (drupas) e formas mais alongadas, relativamente aos restantes três ecótipos analisados (Serpa, Barrancos e Fataca). Esta superioridade dos parâmetros biométricos dos frutos, não foi explicada pela hipótese de polimorfismo. Deverão ser feitos estudos morfológicos no sentido de determinar se estamos perante uma forma botânica distinta de *Rubus ulmifolius*. O ecótipo Arripiado apresenta um potencial interessante para integrar um pograma de melhoramento de amoras que tenha como objetivo a manutenção do caráter silvestre dos

frutos, no sentido de diferenciar e valorizar o produto, ou para estudos de adaptação a sistemas de produção.

Referências

Bautista, G. R., Ledesma, S. D. S., Izquierdo, S. C., Torres, T. C., Medina, J. L., Espinoza, M. A. G. & Núñez, L. M. V. 2018. Polyploidy in wild blackberries (Rubus spp L.). Nova Scientia, 10 (21), 1-16.

Franco, J.A. 1971. Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Vol. II

Gustafsson, Å. 1939. Differential polyploidy within the blackberries. Hereditas, 25 (1): 33-47.

Monasterio-Huelin, E. 1998. *Rubus* L. En S.Castroviejo (Coord. Gral.), Flora Ibérica, 6: 16-71. CSIC, Madrid.

Omondi, K. O., Gesimba, R. M. & Wolukau, J. N. 2018. Growth and Yield Potential of Wild Blackberry (*Rubus* spp.) under Conventional Production Practices in Kenya. Journal of Experimental Agriculture International, 26 (6): 1-9.

Santos, C. N., Tavares, L., Pontes, V., Oliveira, P. & Ferreira, R. B. 2011. Poder antioxidante dos pequenos frutos e seus efeitos benéficos para a saúde humana. Actas Portuguesas de Horticultura, 18: 98-105.

Sousa, M. B., Ramos, A. C. & Serrano, C., 2016. Amoras silvestres: Caracterização dos frutos. Actas Portuguesas de Horticultura, 26: 269-277.

Tavares, L., Figueira, I., McDougall, G. J., Vieira, H. L., Stewart, D., Alves, P. M., Ferreira, R. F. & Santos, C. N., 2013. Neuroprotective effects of digested polyphenols from wild blackberry species. European Journal of Nutrition, 52(1): 225-236.

Thompson, M. M. 1995. Chromosome numbers of *Rubus* species at the national clonal germplasm repository. HortScience, 30 (7): 1447-1452.

Trindade, P.V., Sousa, V., Tavares, L., Oliveira, C., Pinto, P., Lima, G., Ferreira, R.B., Aguiar, C., Santos, C.N. & Oliveira, P.B. 2014. Amoras Silvestres, uma nova cultura? Características qualitativas e Bioquímicas. Parte II. Agrotec, 10:42-46.

Valdiviesso, T., Luz, F., Evaristo, I., Nóbrega, F., Trindade, C. S., Trindade, P. & Oliveira, P. B. 2018. Amoras silvestres – Um recurso natural a explorar em Portugal. Vida Rural 1836: 34-36.

Quadro 1 – Número, peso fresco do fruto e peso seco do fruto médios por cada ecótipo (Arripiado, Serpa, Barrancos e Fataca). Definição da forma dos frutos através do índice de rotundidade (altura/largura), numa média de 40 frutos medidos no maior eixo longitudinal (altura) e no maior eixo transversal (largura). PfF – peso fresco médio do fruto; PsF – peso seco médio do fruto.

	Nº Frutos (em 100 g)	PfF (g)	PsF (g)	PsF/PfF	Índice de Rotundidade (altura/largura)
Arripiado	31 (2,1)[Z]	3,2 (0,24)	0,5 (0,04)	0,16	1,2
Serpa	60 (4,4)	1,7 (0,13)	0,3 (0,02)	0,15	0,9
Barrancos	61 (5,5)	1,7 (0,15)	0,3 (0,04)	0,20	0,9
Fataca	69 (9,8)	1,5 (0,21)	0,3 (0,04)	0,21	1,0

Z – Valores entre parêntesis correspondem ao desvio padrão da amostra

Quadro 2 – Relações entre fruto e sementes nos quatro ecótipos (amostras de 10 frutos). PfF – peso fresco médio do fruto, Nº S/F – número médio de sementes por fruto, PfS/F – peso fresco médio das sementes num fruto, PsS/F – peso seco médio das sementes num fruto, PfS/PfF – contributo do peso fresco das sementes no peso fresco do fruto.

	PfF (g)	Nº S/F	PfS/F (g)	PsS/F (g)	PfS/PfF
Arripiado	3,71	78 (15,1) [Z]	0,38 (0,13)	0,11 (0,03)	0,10
Serpa	1,80	38 (5,1)	0,25 (0,04)	0,07 (0,01)	0,14
Barrancos	1,75	56 (7,6)	0,40 (0,08)	0,09 (0,01)	0,23
Fataca	1,85	51 (10,2)	0,38 (0,12)	0,11 (0,03)	0,20

Z – Valores entre parêntesis correspondem ao desvio padrão da amostra

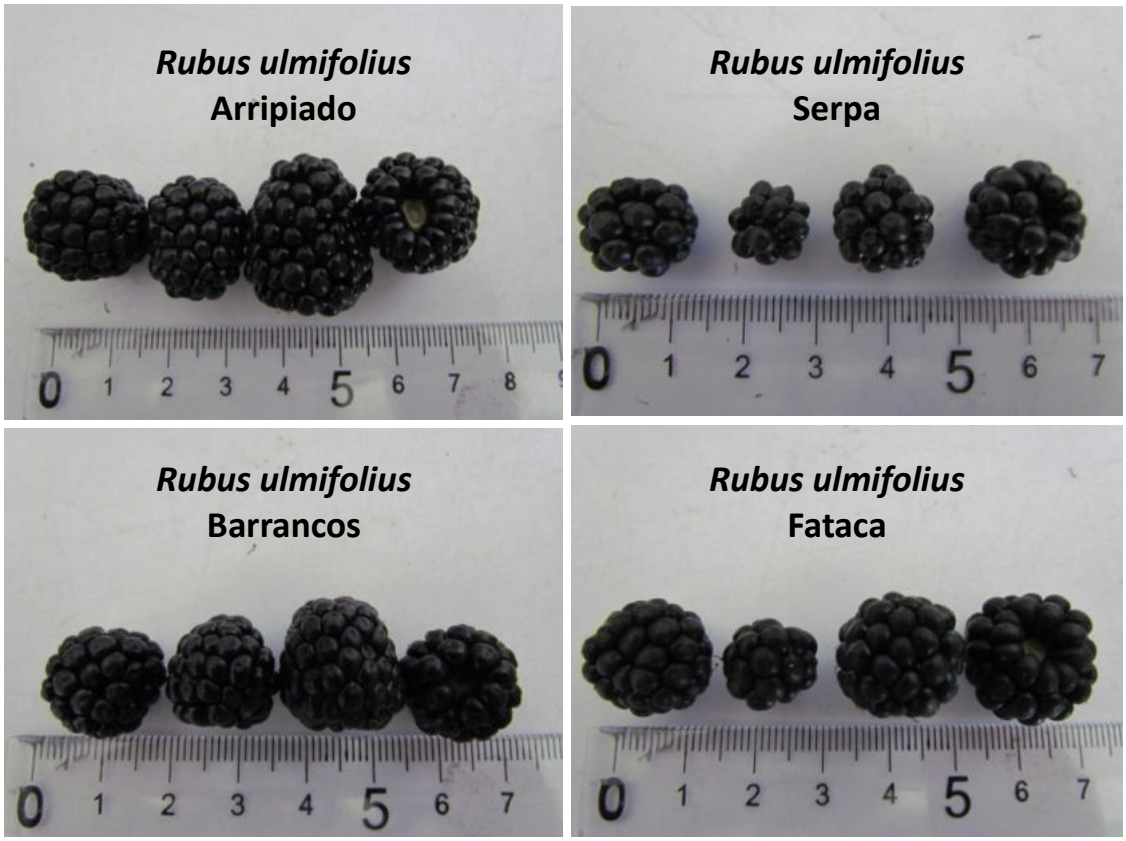


Figura 1 – Frutos maduros dos quatro ecótipos de *Rubus ulmifolius* estudados (Arripiado, Serpa, Barrancos, Fataca).

Efeito de embalagens *ativas* na conservação e qualidade de fruta fresca e snacks

Cristino Dores[1,2], Ana I. Vieira[1,2], Adriana C. Guerreiro[1,2,3], Custódia Gago[1,2,3,] Graça Miguel[2], Leonor Faleiro[3], A. Dantuma[4], & Dulce Antunes[1,2]

[1] CEOT, [2]MED, [3]CBMR, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Edf. 8, Campus Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal, [4]KCPK, IJsselburcht 3, 6825 BS Arnhem, The Netherlands

Resumo

O tipo de embalagem utilizada na conservação de frutos é indispensável para um ótimo armazenamento, proteção e distribuição dos mesmos. A utilização de embalagens ativas caracterizadas por, através de aditivos na sua composição, interagirem com o produto no seu interior, visando ser *food-safe* e biodegradáveis, poderão ser uma alternativa viável aos aditivos químicos usualmente utilizados na conservação de frutos. Os óleos essenciais conhecidos pelas suas propriedades antimicrobianas, assim como os alginatos, são dois dos aditivos que demonstraram ter sucesso na preservação de pequenos frutos.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de embalagens ativas feitas de papel enriquecido com alginato, citral e eugenol na preservação da qualidade em pós-colheita de morangos frescos e embalagens enriquecidas com alginato e glycix, um bioplástico à base de glicerina e ácido cítrico, em snacks de kiwi desidratado. As embalagens foram enriquecidas com alginato (1 e 2%) e glycix (70%) no ensaio de snacks de kiwi; e com alginato combinado com eugenol (0,2 e 0,3%) e citral (0,4 e 0,6%) no ensaio dos morangos.

Os ensaios realizados com morangos foram levados a cabo ao longo de 14 dias, com medições dos parâmetros de qualidade no tempo inicial e ao longo de todo o período de armazenamento, enquanto o ensaio relativo aos snacks de kiwi desidratado durou 4 meses, com medições mensais. De um modo geral, não se registaram diferenças significativas entre os vários tipos de tratamentos nas embalagens ativas. No entanto, é possível verificar que, tanto no caso dos morangos como no da fruta desidratada (último mês de armazenamento), as embalagens que contêm na sua composição óleos essenciais promovem a inibição do desenvolvimento de microrganismos, comparativamente ao controlo. O aperfeiçoamento da técnica de incorporação dos compostos ativos nas embalagens, para melhorar o seu efeito na conservação de alimentos, será alvo de estudos futuros.

Palavras chave: alginato, *food-safe*, morango, óleos essenciais, snacks de kiwi.

Abstract

Effect of active packing on fresh and dehydrated fruit preservation

The type of packaging used in the preservation of fruits is indispensable for good storage ability. The use of active packaging characterized by additives in their composition, interacting with the product, intended to be food-safe and biodegradable, may be a viable alternative to the chemical additives usually used in the preservation of fruits. The essential oils known for their antimicrobial properties, as well as alginates, are two of the additives that have proven to be successful in preserving small fruits.

The objective of this study was to evaluate the effect of active packaging made from paper enriched with alginate, citral and eugenol in the post-harvest quality preservation of fresh strawberries. In addition, packaging enriched with alginate and glycix, a

bioplastic based on glycerine and citric acid, was tested in dehydrated kiwi snacks. The packages were enriched with alginate (1 and 2%) and glycix (70%) in the kiwi snack trials; and with alginate combined with eugenol (0.2 and 0.3%) and citral (0.4 and 0.6%) in the strawberry experiments.

The experiments performed with strawberries were carried out over 14 days with measurements of the quality parameters at the initial time and throughout the storage period, while the tests on dehydrated kiwi snacks lasted 4 months, with monthly measurements.

In general, there were no significant differences among the various types of active packaging on fruit storage. However, it is possible to verify that, in the case of strawberries and dried fruit (last month of storage), the packaging containing essential oils promoted inhibition of the development of microorganisms compared to control.

The improvement of the techniques of active compounds incorporation in the packages to improve its effect on food preservation will continue to be a subject of future studies.

Keywords: alginate, essential oils, food-safe, kiwifruit snacks, strawberry.

Introdução

A consciencialização geral de uma alimentação mais equilibrada e saudável tem vindo a aumentar de forma evidente nos últimos anos. A forma conveniente como os alimentos se apresentam, quer na sua disposição ou armazenamento influenciam as escolhas do consumidor. Como exemplo disso temos a desidratação, que é provavelmente a forma mais antiga de preservar alimentos. Um produto desidratado oferece a vantagem da redução de peso, que tem o potencial de reduzir custos de transporte e perdas avultadas. O mercado competitivo de frutas secas requer uma embalagem que preserve o produto e se destaque na prateleira da loja (PMC, 2016). Os snacks de fruta desidratada estão a tornar-se muito populares porque todos os nutrientes das frutas frescas são preservados, mantendo os seus benefícios por um período maior. O Kiwi (*Actinidia deliciosa*) é considerado um dos melhores frutos para consumo devido ao seu alto valor nutritivo (Rashidi e Seyfi, 2007).

O Morango (*Fragaria* × *ananassa*) é frequentemente consumido fresco, sendo uma fruta delicada e perecível, suscetível a lesões, deterioração fisiológica, perda de água e decomposição (Sanz *et al*., 1999). Estima-se que as perdas de frutas e vegetais frescos em países desenvolvidos variem de 2 a 23%, com uma média geral de 12% de perdas entre locais de produção e consumo (Kader e Rolle, 2004).

O tipo de embalagem em que os frutos são mantidos influencia as suas características e em resposta às mudanças na demanda atual do consumidor e nas tendências do mercado, as embalagens ativas estão a tornar-se cada vez mais interessantes e a surgirem como alternativa. A pesquisa e o desenvolvimento de materiais antimicrobianos para aplicações alimentares, como embalagens e outras superfícies de contato com alimentos, deverão aumentar na próxima década com o advento de novos materiais poliméricos e antimicrobianos (Appendini e Hotchkiss, 2002). As propriedades mecânicas e de barreira à água podem ser modificadas por revestimentos de biopolímeros, como por exemplo o uso de alginato ou bióplasticos. Os constituintes dos óleos essenciais que provam ter efeitos antimicrobianos (Guerreiro *et al*., 2015), podem ser adicionados para melhorar os efeitos das embalagens ativas.

Com este trabalho pretendeu-se desenvolver embalagens ativas à base de papel, enriquecidas com alginato e óleos essenciais e bioplásticos, e avaliar o seu efeito na capacidade de armazenamento de fruta fresca, assim como de desidratada de modo a compreender os seus efeitos e viabilidade.

Material e Métodos

Morangos frescos

Os morangos (*Fragaria x ananassa*), 'Strawberry Festival', provenientes de um produtor local em Faro, sul de Portugal, foram adquiridos maduros, prontos a consumir.

As embalagens ativas foram elaboradas adicionando a uma folha de papel sem revestimento (120 g/m^2) uma solução de Alginato (1 ou 2%), Citral (0,3 ou 0,6%) e Eugenol (0,2 ou 0,4%) formulada de acordo com Guerreiro *et al*. (2015).

Oito embalagens diferentes foram usados neste ensaio: Alginato 1% (Alg1%); Alginato 1% , Citral 0,3% e Eugenol 0,2% (Alg1% + Ci0,3% + Eu0,2%); Alginato 1% , Citral 0,6% e Eugenol 0,4% (Alg1% + Ci0,6% + Eu0,4%); Alginato 2% (Alg2%); Alginato 2% , Citral 0,3% e Eugenol 0,2% (Alg2% + Ci0,3% + Eu0,2 %); Alginato 2%, Citral 0,6% e Eugenol 0,4% (Alg2% + Ci0,6% + Eu0,4%); Controlo - embalagem convencional (polipropileno (8cm * 10cm * 4cm)) - e um segundo Controlo - embalagem convencional - com papel não enriquecido.

As folhas de papel ativas que foram incorporadas em embalagens convencionais, tornando-as embalagens ativas, cobriram a base e as laterais de embalagens convencionais. De seguida, os morangos foram colocados em cada embalagem e armazenados a 4 °C por 14 dias, havendo tiragens aos 7, 10 e 14 dias onde os seguintes parâmetros foram avaliados: cor, firmeza, teor de sólidos solúveis (°Brix), perda de peso, análise microbiológica e painel de provadores.

Snacks

Os Kiwis (*Actinidia deliciosa*) 'Hayward', originários do Norte de Portugal, foram adquiridos num supermercado local e selecionados para a preparação de snacks. O iogurte usado, natural, foi também adquirido no mesmo supermercado. Os ingredientes para confeção dos snacks foram kiwi, iogurte natural e pectina + solução de ácido ascórbico. Os snacks foram feitos de acordo com Vieira (2017).

Foram utilizadas 5 embalagens ativas neste ensaio: Alginato 1% (Alg1%); Alg 1% e uma camada de Glycix 70% (Biop.) na superfície exterior do papel (Alg1% + Biop.); Alg 2%, Alg2%+Biop.; Embalagem controlo de papel sem revestimento. As soluções foram formuladas de acordo com Guerreiro *et al*. (2015).

A solução de Glycix, depois de aplicada, requer calor para polimerizar e criar uma superfície plástica, conferindo e melhorando as propriedades de barreira à água do papel. Assim, as embalagens foram aquecidas num forno convencional a 180º C por 4 minutos.

Foram armazenados nas embalagens ativas cerca de 15 g/embalagem de snacks a temperatura ambiente, havendo medições mensais ao longo de 4 meses dos seguintes parâmetros: cor, crocância, atividade da água (aw), análise microbiológica e painel de provadores

Resultados e Discussão

Morangos

Cor

Durante o armazenamento, o parâmetro L * (luminosidade, 100= branco; 0= preto) não apresentou diferenças estatisticamente significantes (P> 0,05) entre as embalagens, mostrando valores muito semelhantes e decrescentes com o tempo.

Tendo em conta o parâmetro a* (+, vermelho; -, verde), todas as embalagens, exceto o controlo (embalagem convencional), apresentaram um aumento até o 10º dia de armazenamento com valores muito semelhantes entre as embalagens, sendo o Alg2% + Ci0,6% + Eu0,4% a embalagem com valores significativamente mais baixos nos primeiros 7 dias. Ao 10º dia de armazenamento, o controle (embalagem convencional)

apresenta o valor a * mais baixo sendo estatisticamente diferente das outras embalagens, à exceção do Alg2% + Ci0,6% + Eu0,4% (quadro 1).

O parâmetro b * (+, amarelo; - azul) apresentou valores semelhantes e estáveis até o 10º dia de armazenamento em todas as embalagens, havendo uma redução onde a embalagem contendo Alg1%+ Ci0,6% + Eu0,4% apresentou a maior diferença, diferindo estatisticamente (P> 0,05) das restantes, mas não do controlo (embalagem convencional) após 14 dias de armazenamento (quadro 1).

Butkhup e Samappito (2000) mostraram resultados semelhantes atribuindo-os à oxidação normal de compostos fenólicos responsáveis pelo escurecimento e amadurecimento dos frutos.

Perda de peso, Firmeza, Teor de sólidos solúveis

Todas as amostras apresentaram valores de perda de peso muito semelhantes, aumentando durante todo o período o armazenamento. No entanto, a embalagem com Alg2% + Ci0,6% + Eu0,4% e a embalagem convencional com papel não enriquecido mostraram os menores valores de perda de peso durante os 14 dias de armazenamento (quadro 2).

Os valores de firmeza não apresentaram diferença estatisticamente significativas (P >0,05) entre os tratamentos, apresentando um pequeno aumento de firmeza nos primeiros 7 dias, e de seguida um pequeno decréscimo até o 14º dia de armazenamento (quadro 2).

Houve uma redução comum a todos os tratamentos após 7 dias de armazenamento nos valores de ºBrix. Apesar destes resultados, é seguro dizer que todos os tratamentos mostram uma tendência de decréscimo nos valores de ºBrix, exibindo valores mais baixos após 14 dias do que no tempo inicial, justificado por efeitos metabólicos registados em pós-colheita (Caner e Seckin, 2008).

Análise microbiológica

Durante o armazenamento, os valores de levedura e bolores foram muito semelhantes e estáveis, não apresentando diferença significativa até ao 14º dia de armazenamento, onde a embalagem contendo Alg1% + Ci0,6% + Eu0,4% provou ser a que tinha significativamente menor valor de levedura e bolores do que as restantes (quadro 3). Com exceção das embalagens que contêm Alg 2%, Alg2% + Ci0,3% + Eu0,2% e a embalagem convencional com papel não enriquecido, que estão ligeiramente acima do limite excepcionalmente no dia 10, o resto das embalagens estão sempre abaixo dos limites de 3 Log10 ufc / g (Barth *et al*., 2009) durante os 14 dias de armazenamento.

Segundo Barth *et al.* (2009), os limites para bactérias aeróbias em frutas frescas minimamente processadas para consumo são 7 Log10 ufc / g. Em relação às bactérias aeróbias mesófilas, todas as embalagens apresentaram valores abaixo desses limites, onde a embalagem contendo Alg1%+Ci0,3%+Eu0,2% apresentou resultados muito interessantes, sendo a que continha menor número de mesofílos até o dia 10, onde o Alg 1% pareceu ter valores semelhantes. No final do período de armazenamento, todas as embalagens exibiram valores menores que os controlos.

As contagens psicrofílicas foram nulas em todas as embalagens, exceto na embalagem que contém Alg1% + Ci0,3% + Eu0,2%, no final da experiência (quadro 3). Apesar desse resultado, os limites para bactérias psicrofílicas para alimentos prontos para consumo (8 Log10 ufc / g) foram respeitados de acordo com Barth *et al*. (2009).

Painel de Provadores

Para verificar a aceitação do consumidor aos diferentes frutos expostos em cada embalagem foi realizado um painel sensorial (fig. 1, 2 e 3). Até ao dia 7, todos os parâmetros foram avaliados, mostrando valores entre 5-6 no tempo inicial e 4-5 após 7

dias de armazenamento. Todos os tratamentos mostraram pontuações muito semelhantes em todos os parâmetros ao 7º dia. No 14º dia de armazenamento apenas a aparência foi avaliada. Ainda ao 14ºdia, registaram-se valores de aparência de 4-5, com a embalagem com Alg2% + Ci0,3% + Eu0,2 a apresentar o maior valor entre os tratamentos. Estes resultados indicam uma boa aceitação do fruto pelo painel durante 14 dias de armazenamento (fig. 1, 2 e 3).

Snacks

Cor

Houve uma ligeira diminuição do parâmetro L*(luminosidade) ao longo dos 4 meses de armazenamento (quadro 4). No entanto, os valores diminuíram de 54 para 49, o que em termos de aparência não é muito importante.

Os valores de hue (h*) e de croma (C*) não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos ao longo do armazenamento (fig. 3.2 e 3.3), tendo os valores h* tendência a decréscimo, enquanto os valores de C* apresentaram um pequeno aumento ao longo armazenamento. Os resultados mostraram que a cor dos snacks tende a escurecer ao longo do armazenamento, passando de uma cor amarelada para uma cor laranja, resultante de reações oxidativas (Burdurlu e Karadeniz, 2003).

Crocância e atividade da água (aW)

A crocância dos snacks é representada pela força necessária para quebrá-los. No primeiro mês de armazenamento, verificou-se um pequeno aumento dos valores de crocância em todos os tratamentos (quadro 5) e depois disso, os valores permaneceram praticamente constantes para todos os tratamentos.

O aumento verificado logo após a fabricação dos snacks até o primeiro mês de armazenamento, pode ter sido devido à exposição do ar dos snacks desde o fabrico até ao fecho da embalagem. Todas as embalagens apresentaram valores de crocância dentro da normalidade, sem diferenças estatisticamente significativas (P> 0,05).

A atividade da água (aw) é um parâmetro importante para verificar as condições do produto quanto ao crescimento microbiano. Os valores obtidos neste ensaio não mostraram diferenças estatisticamente significativas (P> 0,05) entre as embalagens (fig. 3.5) durante o período de armazenamento, estando os valores apresentados abaixo do limite de crescimento microbiano logo após o primeiro mês de armazenamento (Rahman, 2007). Houve ainda uma ligeira diminuição nos valores aw ao longo dos 4 meses de armazenamento. Os valores ligeiramente mais altos no início do ensaio podem ter sido devidos à exposição ao ar antes das medições, conforme foi verificado também pelos valores de crocância.

Análise Microbiológica

No início do armazenamento, registaram-se valores de bolores e leveduras dentro dos intervalos esperados de acordo com Carlin e Nguyen-the (2000), estando ainda abaixo dos limites críticos estabelecidos por Stannard (1997) para frutas desidratadas. Nenhuma contagem de fungos e leveduras foi observada a partir do primeiro mês de armazenamento em todas as embalagens (quadro 6). As contagens de Enterobacteriaceae foram sempre negativas durante os quatro meses de armazenamento. Apesar dos baixos valores de aw, um aumento nas contagens de bactérias aeróbias mesófilas foi um resultado comum em todas as embalagens durante os 4 meses de período de armazenamento (quadro 6). Estes valores estão de acordo com a gama microbiológica de Carlin e Nguyen-the (2000) para bactérias mesofílicas aeróbias em produtos alimentares desidratados. Bibliografia mais recente (Regulamento (CE) n.º 2073/2005 da Comissão; Food Standards Austrália Nova Zelândia, 2016; Autoridade de Segurança Alimentar da Irlanda, 2016) não estabeleceu

qualquer limite para bactérias aeróbias mesófilas em snacks de fruta. Carlin e Nguyen-the (2000) relataram que, em produtos desidratados, a carga microbiana pode chegar a 8 Log10 ufc /g, que está acima das medições neste ensaio. Não houve diferença estatisticamente significativa (P> 0,05) entre os tratamentos durante o período de armazenamento. No entanto, no final do período de armazenamento, as amostras de controlo mostraram uma contagem mesofílica ligeiramente superior.

Painel de provadores

De modo a perceber a aceitação do consumidor aos snacks, realizou-se um painel de provadores (fig. 4) com 15 provadores semi-profissionais. No momento inicial, todos os parâmetros foram avaliados, obtendo-se resultados entre 4-5 numa escala de 1 a 7, o que indica uma boa aceitação dos snacks pelo consumidor.

No terceiro e quarto mês, apenas a aparência foi avaliada. Houve uma aparência significativamente melhor nos snacks após 3 meses de armazenamento em comparação com 4 meses (fig. 5). Após 4 meses de armazenamento, a aparência de todos os tratamentos diminuiu ligeiramente continuando ainda em valores aceitáveis pelos provadores (4).

Conclusão

Os resultados deste estudo mostram que os snacks de kiwis podem ser armazenados durante, pelo menos, 4 meses mantendo uma qualidade aceitável. Tratando-se de produtos inovadores, os limites microbiológicos devem ser revistos e estabelecidos em função dos mesmos, uma vez que as informações sobre essa área são muito limitadas. A embalagem contendo Alg. 1% apresentou melhor desempenho em termos de aparência. As amostras Controlo demostraram contagens microbianas ligeiramente mais altas que as restantes embalagens. Mais estudos serão necessários para melhorar a conceção da embalagem e testar o seu efeito na extensão do período de armazenamento.

Os resultados deste estudo mostram que os morangos “Strawberry festival” podem ser armazenados ao longo de 14 dias mantendo uma boa qualidade, sendo limitados apenas pelo crescimento microbiano, cujos limites devem ser revistos. Embora não tenha havido diferenças significativas entre as embalagens ativas para os parâmetros de qualidade estudados, as embalagens com alginato e óleos essenciais combinados apresentaram menor crescimento de bactérias mesófilas aeróbias, bem como a embalagem com Alg1% + Ci0,6% + Eu0,4% em leveduras e bolores, o que indica que esta combinação pode ser benéfica para diminuir o crescimento microbiológico. Um estudo mais aprofundado será necessário para melhorar o fabrico da embalagem e testar o seu efeito na extensão do armazenamento.

Referências

Vieira, A., Guerreiro, A., Gago, C., Faleiro, M.L., Miguel, M.G. & Antunes, M.D. 2017. Quality evaluation of ‘Hayward’ kiwifruit snacks. Accepted on Acta Horticulturae

Appendini, P. & Hotchkiss, J.H. 2002. Review of antimicrobial food packaging. Innov. Food Sci. Emerg. Technol. *3*: 113–126.

Barth, M., Hankinson, T.R., Zhuang, H. & Breidt, F. 2009. Microbiological Spoilage of Fruits and Vegetables. In Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages, pp. 135–183.

Burdurlu, H. S. & Karadeniz, F. 2003. Effect of storage on nonenzymatic browning of apple juice concentrates. Food Chem. 80, 91–97

Butkhup, L. & Samappito, S. 2011. changes in physico-chemical properties , polyphenol compounds and antiradical activity during development and ripening of

maoluang (*Antidesma bunius* L. Spreng) fruits. J. Fruit Ornam. Plant Res. *19*, 85–99.
Caner, C. & Seckin, Æ.M. 2008. Extending the quality of fresh strawberries by equilibrium modified atmosphere packaging. 1575–1583.
Carlin, F. & Nguyen-the, C. 2000. Fresh and Processed Vegetables. In The Microbiological Safety and Quality of Food, Vol. 1, B.M. Lund, T.C. Baird-Parker, G.W. Gould, eds. (Gaithersburg, MD,USA: Aspen Publishers), p. 620-667
Commision Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005. Microbiological criteria for foodstuffs. Off. J. Eur. Union, pp.26.
Food Safety Authority of Ireland 2016 Guidelines for the Interpretation of Results of Microbiological Testing of Ready-to-Eat Foods Placed on the Market (Revision 2), pp.48
Food Standards Australia New Zealand. 2016. Compendium of Microbiological Criteria for Food, October 2016, pp.50
Guerreiro, A.C., Gago, C.M.L., Faleiro, M.L., Miguel, M.G.C. & Antunes, M.D.C. 2015. The effect of alginate-based edible coatings enriched with essential oils constituents on *Arbutus unedo L*. fresh fruit storage. Postharvest Biol. Technol. *100*, 226–233.
ISO 21528-2:2004 - Microbiology of food and animal feeding stuffs -Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae - Part 2: Colony-count method. International Standards Organization, Switzerland.
ISO 21527-2:2008. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs – Horizontal Method for the Enumeration of Yeasts and Moulds – Part 2: Colony Count Technique in Products with Water Activity Less Than or Equal to 0.95. International Standards Organization, Switzerland
Kader, A.K. & Rolle, R.S. 2004. The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce. Fao Agric. Serv. Bull. 1–22.
NP-4405:2002. Food Microbiology – General Rules for Microorganism Counts. Colonies Count at 30 ºC. Instituto Português da Qualidade, Lisboa, Portugal (in Portuguese).
PMC – PaperMachineryCorporation. Dried food packaging. 2016. http://www.papermc.com/cups-and-containers/paper-cups-containers/dried-fruit-packaging/ acedido em Dezembro 2016
Rahman, M.S. 2007. Food preservation: overview. In Handbook of food preservation, 2nd edn, M.S. Rahman, eds. (Boca Raton, FL: CRC Press), p. 3-17

Quadro 1 - Parâmetros da cor dos morangos, L*, a* e b* (média±desvio padrão n=6)

	L*				a*				b*			
	0	7	10	14	0	7	10	14	0	7	10	14
Controlo Emb. Convencional	48,4 ±1,0	46,3 ±1,6	49,0 ±1,6	45,9 ±0,5	32,7 ±1,1	35,8 ±0,4	33,4 ±0,7	34,2 ±0,4	32,1 ±0,3	34,1 ±1,4	33,3 ±1,6	30,0 ±1,3
Alg.1%	48,4 ±1,0	47,7 ±0,8	45,9 ±0,4	47,0 ±0,8	32,7 ±1,1	35,5 ±0,1	35,5 ±0,2	34,8 ±0,5	32,1 ±0,3	35,6 ±0,8	32,6 ±0,5	33,3 ±0,6
Alg.1%+Ci.0,3%+Eu.0,2 %	48,4 ±1,0	46,4 ±0,7	48,9 ±1,0	47,0 ±0,2	32,7 ±1,1	34,5 ±0,4	34,8 ±0,4	34,8 ±0,2	32,1 ±0,3	35,6 ±0,4	34,3 ±1,5	33,2 ±0,6
Alg1%+Ci0,6%+Eu0,4%	48,4 ±1,0	47,4 ±,0.2	48,0 ±0,3	43,1 ±1,0	32,7 ±1,1	35,3 ±0,6	35,7 ±0,2	34,4 ±0,3	32,1 ±0,3	35,0 ±0,4	33,5 ±0,4	28,3 ±0,7
Alg.2%	48,4 ±1,0	46,7 ±1,2	49,1 ±0,4	46,2 ±1,1	32,7 ±1,1	35,2 ±0,1	35,2 ±0,4	34,0 ±0,8	32,1 ±0,3	35,8 ±1,4	33,9± 0,4	32,2 ±1,1
Alg.2%+Ci.0,3%+Eu.0,2 %	48,4 ±1,0	47,2 ±0,3	48,3 ±1,0	47,3 ±1,0	32,7 ±1,1	34,3 ±0,7	35,2 ±0,2	33 ±0,8	32,1 ±0,3	34,5 ±0,8	34,2 ±1,3	31,7 ±0,5
Alg.2%+Ci.0,6%+Eu.0,4 %	48,4 ±1,0	46,5 ±0,3	47,0 ±1,0	45,5 ±0,7	32,7 ±1,1	33,1 ±0,2	34,2 ±0,8	34,4 ±0,03	32,1 ±0,3	34,4 ±1,8	32,4 ±1	31,8 ±0,8
Controlo Emb. Convencional c/ papel não enriquecido	48,4 ±1,0	47,7 ±0,8	47,7 ±1,0	45,0 ±0,4	32,7 ±1,1	35,9 ±0,2	35,6 ±0,1	33,6 ±0,2	32,1 ±0,3	33,6 ±0,2	34,0 ±0,9	31,9 ±1,8

Quadro 2 – Firmeza, Teor de sólidos solúveis (ºBrix) e Perda de peso dos morangos (média±desvio padrão n=6)

	Firmeza				ºBrix				Perda de peso(%)			
	0	7	10	14	0	7	10	14	0	7	10	14
Controlo Emb. Convencional	4,9 ±0,3	5,6 ±0,2	5,3 ±0,1	4,4 ±0,3	14,5 ±0,7	11,9 ±0,3	13,8 ±0,7	11,9 ±0,6	0	1,8	2,9	4,1
Alg.1%	4,9 ±0,3	6,3 ±0,6	5,7 ±0,3	4,4 ±0,3	14,5 ±0,7	12,0 ±1,5	11,5 ±0,17	12,0 ±0,8	0	1,8 ±0,2	2,8 ±0,2	4,2 ±0,2
Alg.1%+Ci.0,3%+Eu.0,2 %	4,9 ±0,3	6,0 ±0,4	5,0 ±0,1	4,8 ±0,1	14,5 ±0,7	10,8 ±1,2	11,8 ±0,6	12,9 ±0,2	0	2,0 ±0,2	3,0 ±0,2	4,1 ±0,2
Alg1%+Ci0,6%+Eu0,4%	4,9 ±0,3	5,4 ±0,4	5,0 ±0,0 9	4,1 ±0,1	14,5 ±0,7	13,8 ±0,8	12,6 ±0,7	11,7 ±0,2	0	1,9 ±0,1	2,8 ±0,1	4,2 ±0,1
Alg.2%	4,9 ±0,3	5,4 ±0,3	4,8 ±0,2	4,6 ±0,1	14,5 ±0,7	13,2 ±0,4	11,95 ±0,8	12,9 ±0,5	0	2,3 ±0,0 6	3,2 ±0,1	4,4 ±0,1
Alg.2%+Ci.0,3%+Eu.0,2 %	4,9 ±0,3	5,9 ±0,4	5,0 ±0,3	5,1 ±0,3	14,5 ±0,7	14.0 ±0,8	10,2 ±0,7	14,05 ±0,5	0	2,0 ±0,3	3,1 ±0,4	4,5 ±0,5
Alg.2%+Ci.0,6%+Eu.0,4 %	4,9 ±0,3	5,5 ±0,4	5,2± 0,08	4,2 ±0,1	14,5 ±0,7	13,5 ±1,0	13,4 ±0,5	11,4 ±0,2	0	1,6± 0,08	2,5 ±0,1	3,6 ±0,2

Quadro 3 – Análise microbiológica de morangos (média±desvio padrão n=6)

	Mesófilos				Leveduras e bolores				Psicrófilos			
	0	7	10	14	0	7	10	14	0	7	10	14
Controlo Emb. Convencional	1,3±0, 1	0,6±0, 3	2,8±0, 2	2,3±0, 4	2,4±0, 2	1,6±0, 8	2,8±0, 2	2,4±0, 3	0	0	0	0
Alg.1%	1,3±0, 1	1,3±0, 3	2,5±0, 3	0	2,4±0, 2	2,3±0, 2	2,5±0, 3	2,1±0, 4	0	0	0	0
Alg.1%+Ci.0,3%+Eu. 0,2%	1,3±0, 1	0	2,5±0, 1	0	2,4±0, 2	2,6±0, 4	2,5±0, 05	2,9±0, 3	0	0	0	1,5±0, 3
Alg1%+Ci0,6%+Eu0, 4%	1,3±0, 1	1,7±0, 9	2,9±0, 2	1,1±0, 6	2,4±0, 2	2,7±0, 2	2,9±0, 2	0	0	0	0	0
Alg.2%	1,3±0, 1	1,9±0, 5	3,1±0, 3	1,8±0, 6	2,4±0, 2	2,9±0, 1	3,1±0, 3	2,9±0, 09	0	0	0	0
Alg.2%+Ci.0,3%+Eu. 0,2%	1,3±0, 1	2,2±0, 6	3,1±0, 05	0	2,4±0, 2	2,9±0, 2	3,1±0, 05	2,0±0, 5	0	0	0	0
Alg.2%+Ci.0,6%+Eu. 0,4%	1,3±0, 1	2,7±0, 9	2,9±0, 3	1,7±0, 4	2,4±0, 2	2,2±0, 6	2,9±0, 3	2,9±0, 1	0	0	0	0
Controlo Emb. Convencional c/ papel	1,3±0, 1	2,0±1	3,2±0, 1	2,3±0, 9	2,4±0, 2	2,7±0, 3	3,2±0, 1	2,0±0, 5	0	0	0	0

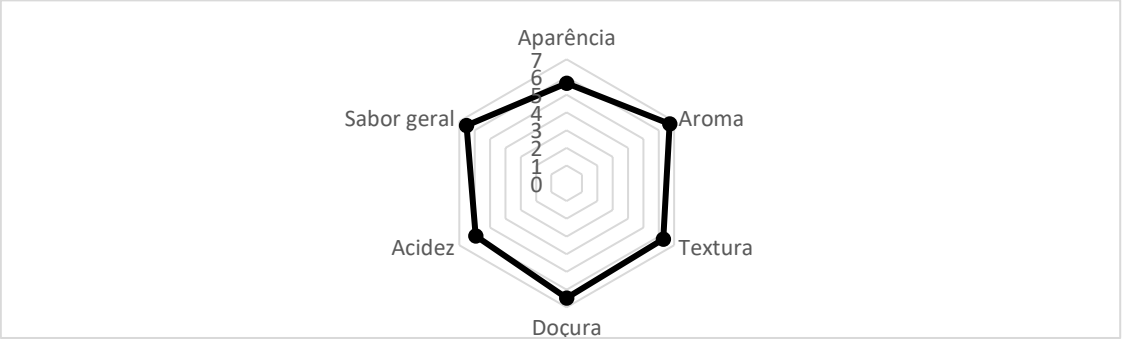


Figura 1 - Painel de provadores no início do ensaio

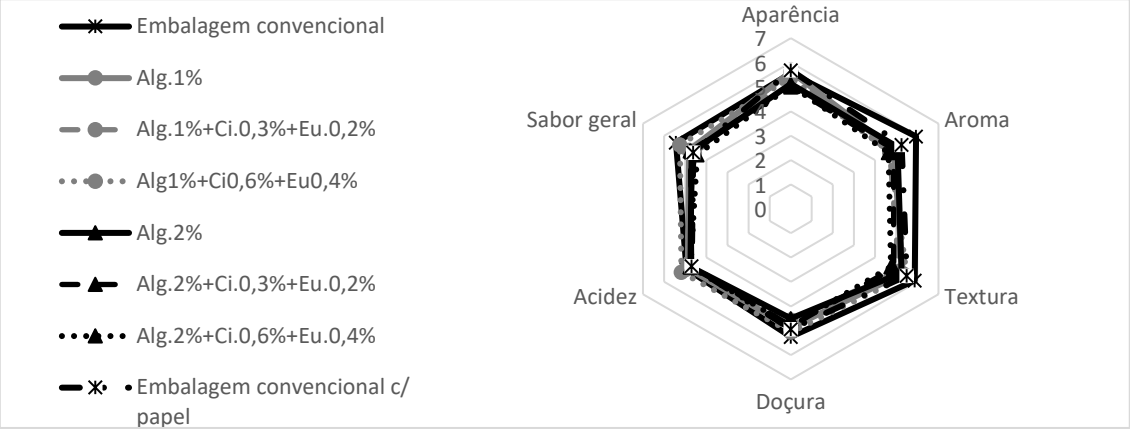


Figura 2 – Painel de provadores ao 7ºdia

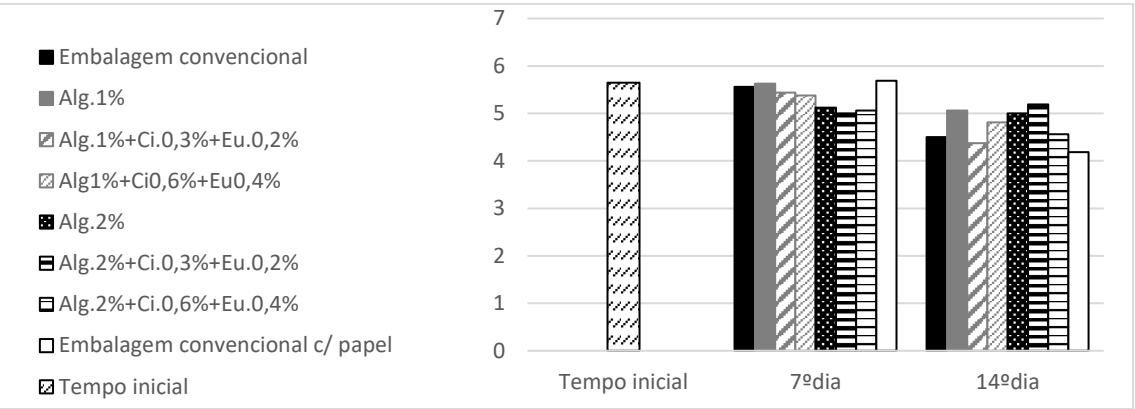


Figure 3 - Aparência ao longo dos 14dias de armazenamento.

Quadro 4 - Luminosidade (L*), Hue (h*), Chroma (C*) de snacks de kiwi ao longo dos 4 meses de armazenamento (média±desvio padrão n=3)

	L					h*					C*				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Controlo	54,8±0,1	50,2±0,6	52,2±0,1	52±0,7	49,5±0,9	97,1±0,1	83±0,5	83,4±0,5	83,4±0,3	77,2±1,2	22,0±0,2	24,5±0,4	20,8±0,1	25,6±0,2	24,1±0,1
Alg1%	54,8±0,1	49±0,8	53,7±0,3	50,7±0,6	49,7±0,3	97,1±0,1	82,5±0,5	83,8±0,6	82,6±0,6	76,6±0,8	22,0±0,2	23,9±0,5	21,6±0,2	25,3±0,3	23,9±0,3
Alg1%+Biop.	54,8±0,1	48,9±0,3	54±0,9	49,7±0,9	49,8±0,5	97,1±0,1	82,6±0,3	85,4±0,4	79,2±2,2	76,9±0,7	22,0±0,2	23,8±0,2	21,5±0,4	24,5±0,3	24,3±0,2
Alg2%	54,8±0,1	49,6±0,2	52,8±0,5	49,8±0,5	50±0,4	97,1±0,1	81,3±0,7	85,2±0,3	79,1±1,7	77,1±0,2	22,0±0,2	23,9±0,2	20,7±0,1	24,3±0,1	24,3±0,5
Alg2%+Biop.	54,8±0,1	49,6±0,9	54,8±0,4	51±0,7	49,6±1,3	97,1±0,1	83,7±0,9	85,3±0,1	80,5±1,5	76,1±0,6	22,0±0,2	24,3±0,6	21,7±0,1	24,6±0,5	24,5±0,5

Quadro 5 – Crocância e aw dos snacks de kiwi ao longo dos 4 meses de armazenamento (média±desvio padrão n=3)

	Crocância					aW				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Controlo	5,0±0,3	12,6±0,6	11,9±0,9	10,76±0,3	8,7±0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4
Alg1%	5,0±0,3	13,1±0,3	9,8±0,4	10,0±0,7	8,5±0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4
Alg1%+Biop.	5,0±0,3	14,0±0,3	9,3±0,7	9,8±1,2	10,5±0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4
Alg2%	5,0±0,3	12,3±0,8	10,7±0,7	9,4±0,7	10,1±0,3	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4
Alg2%+Biop.	5,0±0,3	11,97±0,6	10,4±0,5	9,4±1,6	10,5±0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4

Quadro 6 – Análise Microbiológica de snacks de kiwi ao longo dos 4 meses de armazenamento (média±desvio padrão n=3)

	Mesófilos					Leveduras e bolores				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Controlo	1,1±0,6	2,6±0,2	3,9±0,2	4,3±0,05	5,0±0,4	1,4±0,3	0	0	0	0
Alg1%	1,1±0,6	2,8±0,3	4,1±0,06	4,2±0,02	4,5±0,04	1,4±0,3	0	0	0	0
Alg1%+Biop.	1,1±0,6	2,8±0,1	4,1±0,1	4,1±0,04	4,5±0,07	1,4±0,3	0	0	0	0
Alg2%	1,1±0,6	2,9±0,1	3,9±0,3	4,0±0,2	4,4±0,08	1,4±0,3	0	0	0	0
Alg2%+Biop.	1,1±0,6	3,1±0,1	4,1±0,1	4,5±0,1	4,8±0,3	1,4±0,3	0	0	0	0

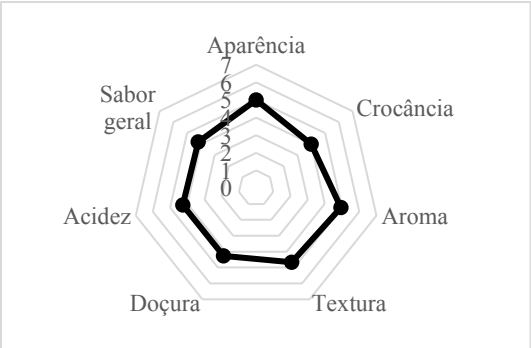


Figura 4 - Painel de provadores dos snacks de kiwi no tempo inicial.

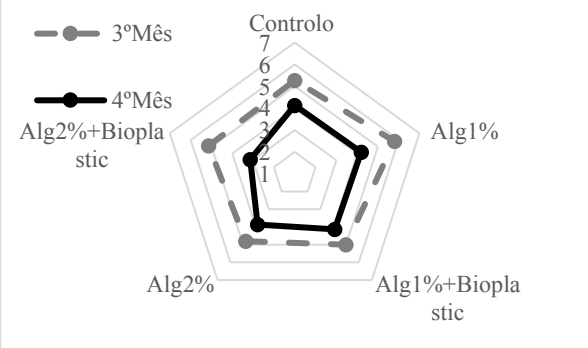


Figura 5 – Aparênica dos snacks de kiwi ao 3º e 4º mês.

Efeito da aplicação de nanoemulsões à base de alginato e óleos essenciais na conservação da laranja 'Rohde'

Custódia Gago[1*], Cristino Dores[1], Rui Antão[1], Adriana Guerreiro[2], Maria Graça Miguel[1], Maria Leonor Faleiro[3] & Dulce Antunes[1,2]

[1]Universidade do of Algarve, MED, FCT, edf. 8 Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, email:cgago@ualg.pt
[2]Universidade do Algarve, CEOT, FCT, edf. 2 Campus de Gambelas, 8005-139 Faro
[3]Universidade do Algarve, CBMR, FCT, edf. 8 Campus de Gambelas, 8005-139 Faro

Resumo

As oportunidades de exportação de laranja e/ou a necessidade de retirar a fruta do pomar para reduzir o número de tratamentos fitossanitários, particularmente nos meses de verão, tornam urgente arranjar estratégias para conservar esta fruta no frio garantindo a qualidade e evitando os danos pelo frio aos quais é susceptível. Assim, nanoemulsões comestíveis à base de alginato de sódio a 2% (p/p) enriquecidas com óleo essencial de erva-príncipe (*Cymbopogon citratus*) 0,5 e 1,25% (p/p) e o seu principal componente, o citral 0,4 e 1% (p/p), foram usadas para preservar a qualidade das laranjas 'Rohde' durante o armazenamento e no período de vida útil que se seguiu. Os frutos foram pulverizados com as diferentes nanoemulsões e armazenados a 5 ºC em caixas plásticas abertas. O controlo consistiu em frutos não revestidos e frutos não revestidos lavadas com água corrente. No momento da colheita, após 1, 2 e 3 meses de armazenamento a 5 ºC e após 7 dias a aproximadamente 22 ºC (período de vida útil), foram realizadas amostragens para avaliar a cor, a firmeza, o teor de sólidos solúveis (TSS), a acidez titulável, a perda de peso e a avaliação de podridões e desordens fisiológicas externas. Após 2 meses de conservação, o índice de maturação foi mais elevado nos frutos revestidos só com o alginato de sódio seguindo-se os frutos controlo (não lavados). No início do ensaio, os frutos revestidos com as emulsões enriquecidas com os óleos essenciais estavam mais firmes, mas esse efeito desapareceu ao longo da conservação. Os frutos controlo lavados foram os que apresentaram mais podridões e os revestidos com emulsão de erva-príncipe 1,25% menos. Não se verificou redução das desordens fisiológicas de frio com a aplicação das presentes películas, pelo que os estudos prosseguem testando novas formulações, concentrações e metodologias de aplicação.

Palavras-chave: citral, citrinos, erva-príncipe, nano-revestimentos, pós-colheita

Abstract

Effect of alginate-based nanoemulsions and essential oils on 'Rohde' orange preservation

Opportunities for exporting orange and/or the need to remove the fruit from the orchard to reduce the number of phytosanitary treatments, particularly in summer, make urgent to arrange strategies to store these fruit in cold, guaranteeing quality and avoiding chilling injury, to which it is susceptible. Thus, edible nanoemulsions based on sodium alginate 2% (w/ w) enriched with 0.5% and 1.25% (w/w) lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil and its main component, citral 0.4 and 1% (w/w) were used to preserve the quality of 'Rohde' oranges during cold storage and ensuing shelf-life. The fruits were sprayed with different nanoemulsions and stored at 5 °C in open plastic boxes. Control consisted of uncoated fruits and uncoated fruits washed with tap water. At harvest (0 d), after 1, 2 and 3 months of storage at 5 °C and after 7 days at approximately 22 °C

(shelf life), samples were taken to measure color, firmness, soluble solids content (SSC), titratable acidity, weight loss and evaluation of external physiological disorders and rot. After 2 months of storage, results showed that the ripening index was higher in the fruits coated only with sodium alginate followed by the control fruits (without washing). Initially, fruits coated with the emulsions enriched with the essential oils were firmer, but this effect disappeared throughout storage. Washed control and coated fruits with 1.25% lemongrass showed, respectively highest and lowest percentage of rotted fruits. The coatings tested did not reduce chilling injury, so studies will continue to test new formulations, concentrations and application methodologies.

Keywords: citral, citrus, lemongrass, nanocoatings, postharvest

Introdução

Na última década têm vindo a ser plantados pomares de laranja 'Rohde'. Esta é uma cultivar muito semelhante à ´Lane Late', mas supostamente menos propensa à queda de frutos próximo da maturação, o que permite uma colheita mais tardia (Duarte, 2012). Contudo, a sua susceptibilidade aos danos pelo frio é elevada, sendo necessário arranjar estratégias para conservar e/ou transportar esta fruta no frio garantindo a sua qualidade.

Os danos pelo frio nos frutos podem ser minimizados por tratamento térmico, armazenamento em atmosfera controlada ou modificada, cobertura com ceras e aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP). No entanto, alguns deles mostraram resultados contraditórios em citrinos (Porat *et al*., 2004; Ghasemnezhad *et al*., 2008). Por esta razão, é urgente encontrar tecnologias alternativas que possam efectivamente diminuir esses danos sendo os revestimentos comestíveis (RC) uma boa alternativa.

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de nano-revestimentos comestíveis contendo alginato de sódio (1% p/p), alginato de sódio (2% p/p) e incorporando, neste último, óleos essenciais, o citral (0,4 e 1% p/p) e erva-príncipe (0,5 e 1,25% p/p), na qualidade interna e no aparecimento de sintomas de danos causados pelo frio ("chilling injury") em laranjas 'Rohde' durante 3 meses de armazenamento a 5ºC.

Material e Métodos

A preparação e caracterização das nanoemulsões foram feitas de acordo com Salvia-Trujillo *et al*. (2015). Para obter as diferentes formulações, numa primeira fase prepararam-se soluções aquosas de alginato de sódio a 1 e 2% (p/p). As outras emulsões a utilizar para revestimento dos frutos foram obtidas incorporando na emulsão de alginato 2% os óleos essenciais citral a 0,4 e 1% (p/p) (Cit 0,4% e Cit 1%, respectivamente) e erva-príncipe a 0,5 e 1,25% (p/p) (Ep 0,5% e Ep 1,25%, respectivamente) com a correspondente adição de Tween 80 na proporção óleo/surfactante de 1:3. Determinou-se o tamanho, a carga elétrica (zeta-potencial) e a polidispersidade das partículas em todas as nanoemulsões. Estes parâmetros não foram medidos nas emulsões de alginato 1 e 2%, porque as dimensões das suas partículas estão foram do limite de leitura (>5000 nm) do equipamento utilizado Zetasizer Nano-ZS (Malvern Instruments Ltd., Worcestershire, UK).

As laranjas 'Rohde' foram colhidas num pomar localizado nas Campinas de Faro, Algarve, Portugal, quando estavam em fase de maturação comercial (IM >8). Cada grupo de frutos foi pulverizado com uma das emulsões, e após 5 min para um eventual escorrimento, os frutos foram pulverizados com CaCl (1% p/v) promovendo a reticulação da película. Em seguida, 6 frutos por réplica, para cada tratamento e data de amostragem foram colocados em caixas de polipropileno abertas e armazenados a 5°C. Utilizaram-se dois controlos, um com frutos não revestidos (como vieram do campo) e outro com frutos não revestidos, mas lavados com água potável corrente. Logo após a aplicação das

nanoemulsões (0 d) e após 1 e 2 meses, 3 réplicas por tratamento foram retiradas da câmara de frio para avaliação da qualidade, o mesmo número de frutos por tratamento foi colocado a ~ 22ºC (período de vida útil) e os mesmos parâmetros de qualidade foram avaliados 7 dias depois.

Os parâmetros de qualidade, índice de cor dos citrinos (ICC), firmeza (Fm), teor de sólidos solúveis (TSS), acidez titulável (AT) e o índice de maturação (IM) foram medidos e calculados de acordo com Pires *et al*. (2016). A perda de peso foi expressa como percentagem do peso inicial.

A avaliação visual destinada a detetar os danos na casca das laranjas e a podridão dos frutos, prolongou-se até aos 3 meses de conservação a 5ºC, e foi feita por elementos da equipa do laboratório. Os resultados foram expressos como percentagem do número de frutos.

A análise estatística foi realizada com o software SPSS 24.0 (IBM, Corp., Amonk, NY, EUA). O teste ANOVA a um factor e o teste de comparação de médias de Duncan ($P < 0,05$) foram usados para comparação entre tratamentos.

Resultados e Discussão

De acordo com Otoni *et al*. (2016) as emulsões cujas partículas tenham diâmetro até 500 nm são chamadas nanoemulsões. Entre as emulsões contendo óleos essenciais só a que contém Cit 0,4% apresentou diâmetro de partículas acima desse valor. As emulsões com maior concentração de óleo essencial de erva-príncipe e do seu componente principal, o citral, apresentaram menor diâmetro de partículas do que as que continham as menores concentrações (quadro 1).

Os valores de potencial zeta e o índice de polidispersidade foram semelhantes para todas as emulsões, apenas o valor do índice de polidespersidade da emulsão Cit 0,4% foi superior à medida nas outras emulsões (quadro 1).

Os valores do ICC foram significativamente mais elevados para os frutos controlo e frutos revestidos com alginato 1% no dia 0 e durante o armazenamento a 5 ºC, o que sugere que todos revestimentos contendo alginato 2% e a lavagem com água corrente tiveram efeito na cor das laranjas. Contudo, após 2 meses de armazenamento, esse efeito apenas se manteve nos frutos revestidos com alginato 2% + óleos essenciais (fig. 1 A). No período de vida útil, as tendências nos valores de ICC que provinham do período de armazenamento mantiveram-se (fig. 1B).

Ao longo do armazenamento a 5ºC, a firmeza diminuiu em todos os frutos revestidos e não revestidos, porém, após 2 meses de armazenamento as laranjas não revestidas permaneceram tão ou mais firmes do que as revestidas só com alginato ou com as nanoemulsões contendo óleos essenciais (fig. 1C). Durante o período de vida útil que se seguiu à aplicação dos revestimentos e após os 2 meses de armazenamento a 5ºC, a firmeza apresentou valores próximos para todas as laranjas com ou sem revestimento (fig. 1D).

O IM dos frutos foi afectado pelo revestimento aplicado, pelo tempo de armazenamento a 5ºC e pelo tempo de vida útil, contudo estatisticamente não se verificou interacção entre estes fatores. Assim, as laranjas revestidas apenas com alginato 1% apresentaram valores de IM mais elevados, seguem-se os frutos revestidos com alginato 2% e os frutos dos dois controlos, por último os valores mais baixos foram medidos nas frutas revestidas com as nanoemulsões contendo as concentrações mais elevadas de óleos essenciais (fig. 2A).

A perda de peso aumentou durante o armazenamento para todos os frutos. No primeiro mês, foi mais acentuada nos frutos com revestimentos contendo óleos essenciais (fig. 2B), resultado semelhante foi reportado por Guerreiro *et al*. (2015). No entanto, após 2 meses de armazenamento, as perdas de peso foram maiores no controlo-lavado. Durante

o período de vida útil a perda de peso aumentou significativamente para todos os frutos, contudo muitas vezes as diferenças entre os valores médios de perda de peso dos vários tratamentos não foram significativas (fig. 2C), o que se poderá explicar pela heterogeneidade verificada entre repetições. A perda de peso, aqui reportada, resulta da perda de água pelos frutos e também devido ao seu apodrecimento nalguns casos.

O armazenamento no frio a 5ºC e o período de vida útil que se segue, promoveram o aparecimento de sintomas de acastanhamento da epiderme em todos os frutos, mas especialmente nos frutos revestidos quer só com alginato quer com alginato+óleos essenciais (fig. 3 A). Assim, ao longo do tempo os frutos sem revestimento apresentaram tendencialmente menor percentagem de frutos com sintomas de danos pelo frio (fig. 3A). Nos citrinos estes danos estão associados ao surgimento de pequenas fendas cuticulares e vazamento de electrólitos nas células externas da epiderme dos frutos (Cohen *et al*., 1994). Logo, os revestimentos contendo alginato parecem potenciar esse efeito.

Ao longo do armazenamento a 5ºC, a percentagem de frutos com podridão aumentou quer nos frutos revestidos quer nos não revestidos, porém esse aumento foi mais ligeiro nos frutos revestidos com Ep 1,25%. Assim, após 3 meses de armazenamento as laranjas não revestidas, mas lavadas (controlo-lavado) tiveram maior percentagem de frutos podres (30,5%) e nos frutos revestidos com Ep 1,25% apenas 7,2% dos frutos apresentaram sintomas de podridão (fig. 3B).

Conclusão

Embora, a nanoemulsão Ep 1,25% tenha tido um efeito significativo na redução da podridão dos frutos, nenhuma das emulsões usadas neste ensaio como revestimento das laranjas 'Rohde' apresentaram melhorias significativas na redução das desordens causadas pelo frio em relação aos frutos controlo. Estão em estudo outras formulações de nanoemulsões e concentrações dos seus constituintes, assim como formas de aplicação que possam ser eficientes na redução dos sintomas de danos pelo frio e melhorem a capacidade de conservação das laranjas.

Agradecimentos

Custódia Maria Luís Gago agradece à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Portugal) o financiamento deste trabalho através da bolsa de pós-doutoramento SFRH/BPD/108831/2015.

Referências

Cohen, E., Shapiro, B., Shalom, Y. & Klein, J.D. 1994. Water Loss : A Nondestructive Indicator of Enhanced Cell Membrane Permeability of Chilling- injured Citrus Fruit. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 119: 983–986, doi: 10.21273/jashs.119.5.983

Duarte, A., 2012. Breves notas sobre a citricultura portuguesa. Agrotec, Julho: 40-44

Ghasemnezhad, M., Marsh, K., Shilton, R., Babalar, M. & Woolf, A. 2008. Effect of hot water treatments on chilling injury and heat damage in "satsuma" mandarins: Antioxidant enzymes and vacuolar ATPase, and pyrophosphatase. Postharvest Biol. Technol. 48: 364–371. doi:10.1016/j.postharvbio.2007.09.014

Guerreiro, A.C., Gago, C.M.L., Faleiro, M.L., Miguel, M.G.C. & Antunes, M.D.C. 2015. The effect of alginate-based edible coatings enriched with essential oils constituents on Arbutus unedo L. fresh fruit storage. Postharvest Biol. Technol. 100: 226–233. doi:10.1016/j.postharvbio.2014.09.002

Otoni, C.G., Avena-Bustillos, R.J., Olsen, C.W., Bilbao-Sáinz, C. & McHugh, T.H. 2016. Mechanical and water barrier properties of isolated soy protein composite edible films as affected by carvacrol and cinnamaldehyde micro and nanoemulsions. Food Hydrocoll. 57: 72–79. doi:10.1016/j.foodhyd.2016.01.012

Pires, R., Afonso, A.M., Cavaco, A.M., Panagopoulos, T. & Guerra, R. 2016. A possible upgrade of the Algarve Citrus protected geographical indication norm. Actas Port. Hortic. 28: 159–166.

Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A. & Aharoni, N. 2004. Reduction of postharvest rind disorders in citrus fruit by modified atmosphere packaging. Postharvest Biol. Technol. 33: 35–43. doi:10.1016/j.postharvbio.2004.01.010

Salvia-Trujillo, L., Rojas-Graü, M.A., Soliva-Fortuny, R. & Martín-Belloso, O. 2015. Use of antimicrobial nanoemulsions as edible coatings: Impact on safety and quality attributes of fresh-cut fuji apples. Postharvest Biol. Technol. 105: 8–16, 10.1016/j.postharvbio.2015.03.009

Quadro 1- Diâmetro das partículas, índice de polidispersidade e potential zeta das emulsões contendo alginato de sódio + óleos essencial de erva príncipe (0,5 e 1,25%) e o seu componente principal, o citral (0,4 e 1%).

	Diâmetro das partículas (nm)	Índice de polidispersidade	Potential zeta (mV)
Citral 0,4%	565.85 a	0,83 a	-27,22 a
Citral 1%	296,10 bc	0,45 b	-26,73 a
Ep 0,5%	349,27 b	0,50 b	-41,40 a
Ep 1,25%	181,27 c	0,40 b	-27,75 a

Médias na mesma coluna com diferentes letras são significativamente diferentes para p<0,05

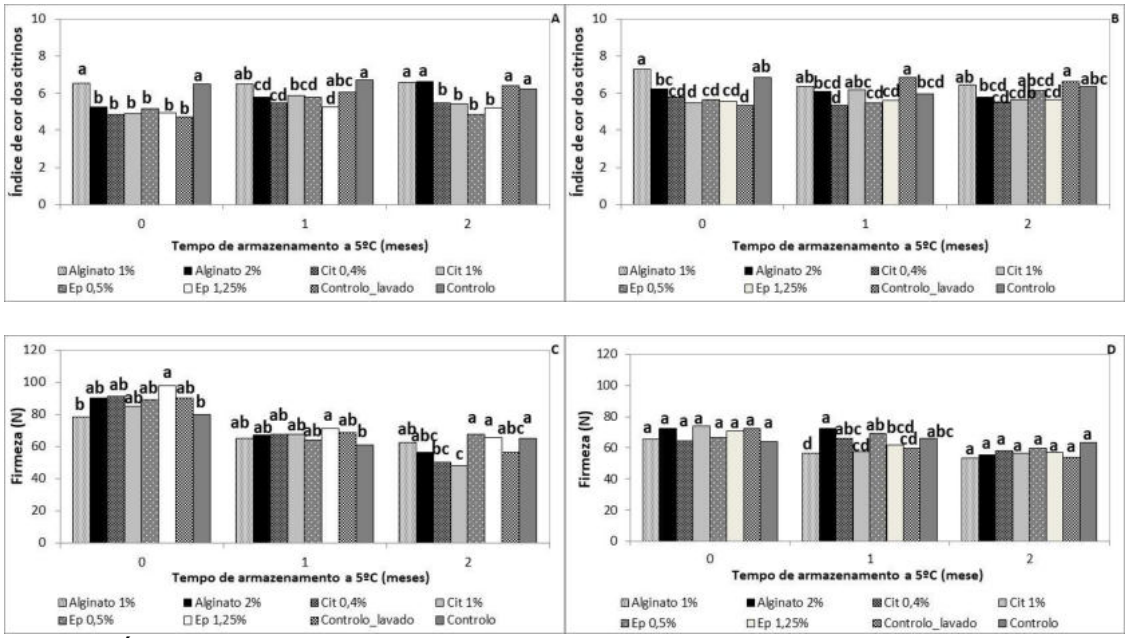


Figura1. Índice de cor dos citrinos e firmeza, após 0, 1 e 2 meses de armazenamento a 5ºC (0 d) (A e C) a após o tempo de vida útil a ≈22ºC (7 d) (B e C) em laranjas ´Rohde' revestidas com alginato 1 e 2%, citral 0,4% (Cit 0,4%), citral 1% (Cit 1%), erva-príncipe 0,5% (Ep 1,25%) e erva-príncipe 1,25% (Ep 1,25%), e sem revestimento controlo-lavado e controlo. Os valores representam a média de 3 réplicas.

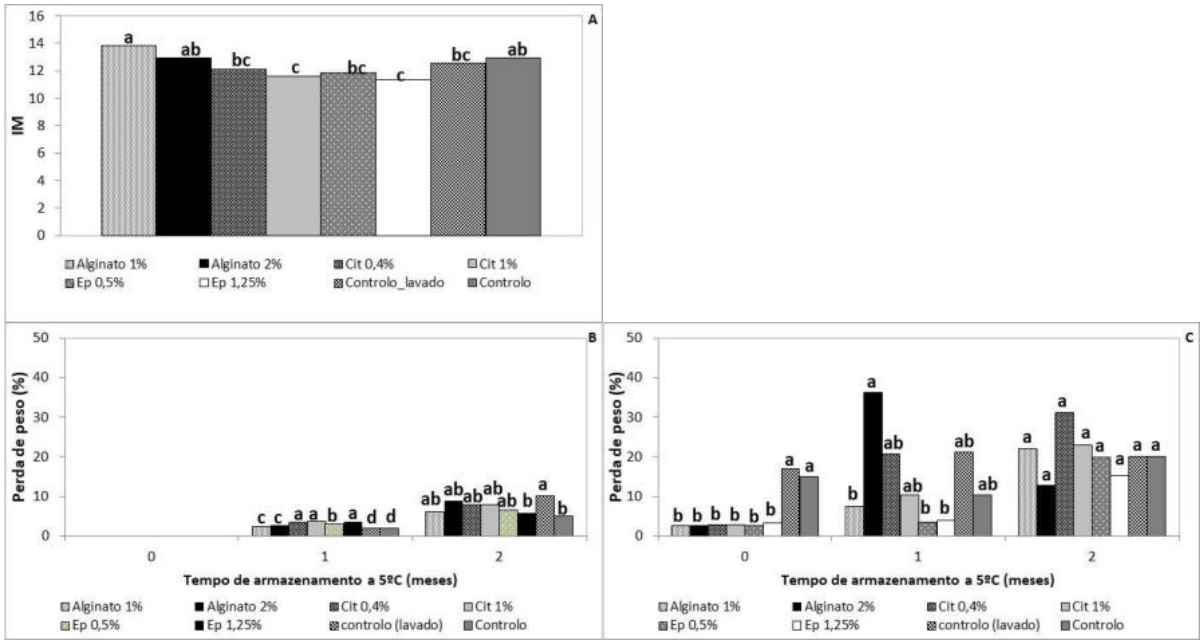


Figura 2. Índice de maturação dos frutos (A) e percentagem de perda de peso, após 0, 1 e 2 meses de armazenamento a 5ºC (0 d) (B) a após o tempo de vida útil a ≈22ºC (7 d) (C) em laranjas ´Rohde' revestidas com alginato 1 e 2%, citral 0,4% (Cit 0,4%), citral 1% (Cit 1%), erva-príncipe 0,5% (Ep 1,25%) e erva-príncipe 1,25% (Ep 1,25%), e sem revestimento controlo-lavado e controlo. Os valores representam a média de 3 réplicas.

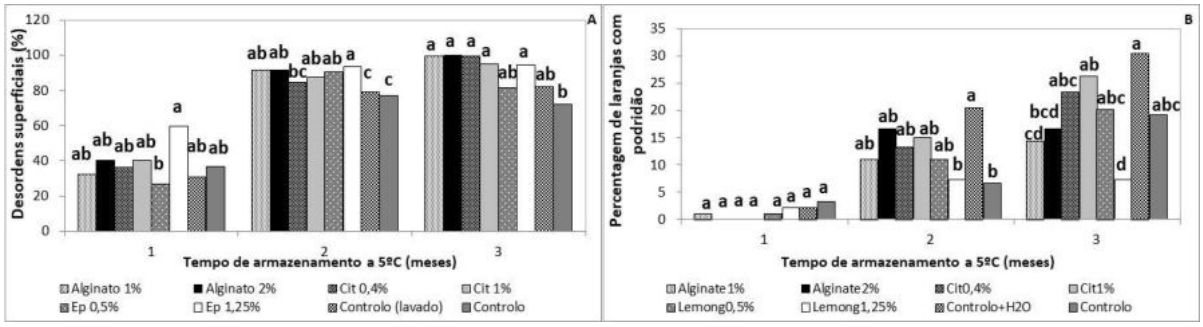


Fig.3. Percentagem de frutos com desordens superficiais (A) e com podridão (B), após 1, 2 e 3 meses de armazenamento a 5ºC e posterior tempo de vida útil a ≈22ºC, em laranjas ´Rohde' revestidas com alginato 1 e 2%, citral 0,4% (Cit 0,4%), citral 1% (Cit 1%), erva-príncipe 0,5% (Ep 1,25%) e erva-príncipe 1,25% (Ep 1,25%), e sem revestimento controlo-lavado e controlo. Os valores representam a média de 3 réplicas.

Eficácia dos extratos de romã no controlo de doenças pós-colheita em laranjas 'Navelina'

Diana Tereso Ferreira[1], Miguel Salazar[2], Carla Nunes[2], David Tereso Ferreira[1], Elisabete Rebocho[1] & Lluis Palou[3]

[1] Frutas Tereso - Comércio de Frutos e Hortícolas, Lda.; Ferrarias, 8365-084 Algoz: diana@frutastereso.pt
[2] Agro-On; Centro Empresarial Gambelas E-2, 8005-139 Faro; miguel.salazar@agro-on.pt
[3] Laboratorio de Patologia, Centre de Tecnologia Postcollita (CTP). IVIA. 46113 Montcada, Valencia; palou_llu@gva.es

Resumo

O controlo de doenças pós-colheita através da utilização de produtos fitofarmacêuticos é cada vez mais difícil, com limitações estritas, perda de eficácia e a exigência pública e dos mercados de produtos com menos ou até livres de resíduos.

Como tal, o sector tem a necessidade de minimizar de forma eficaz as perdas provocadas por podridões por fungos patogénicos pós-colheita nos citrinos, com uma diminuição da utilização de fitofarmacêuticos. A literatura indica que diferentes extratos naturais, como extratos da pele de romã, apresentam propriedades de controlo de crescimento de *Penicillium digitatum*.

O objetivo geral do trabalho foi verificar a eficácia de extratos de romã na redução das perdas pós-colheita dos citrinos que a Frutas Tereso comercializa, provocadas pelo principal fungo patogénico em pós-colheita, *P. digitatum*.

Obtiveram-se extratos de água e metanol de pele de romã das variedades 'Acco' 'Wonderful' e 'Mollar de Elche' e realizaram-se *screening* secundário e ensaio semi-comercial em laranjas 'Navelina'.

No *screening* secundário em laranjas 'Navelina', o tratamento com extrato aquoso da variedade de romã 'Wonderful' a uma concentração de resíduo seco de 1,2% *versus* controlo permitiu uma redução da incidência de podridões superior a 47% aos 7 dias e superior a 37% aos 10 dias. Com o dissolvente metanol a uma concentração de resíduo seco de 2%, a redução da incidência de podridões em relação ao controlo foi superior a 47% aos 7 e aos 10 dias. No ensaio semi-comercial, o tratamento Wonderful-Metanol-2% foi o mais eficaz; a redução da incidência, esporulação e severidade, com este tratamento foi de 33%, 44% e 40%, respetivamente.

Os testes realizados indicaram que os tratamentos com extratos de romã, particularmente extratos metanólicos de 'Wonderful' a 2%, são eficazes para a redução da incidência, severidade, e esporulação das podridões causadas por *P. digitatum* em 'Navelina'.

Palavras-Chave: Frutas Tereso, ensaio semi-comercial, *Penicillium digitatum*, *screening* secundário, 'Wonderful'.

Abstract

Efficacy of pomegranate extracts on controlling post-harvest diseases in 'Navelina' oranges

Controlling post-harvest diseases through the use of plant protection products is becoming increasingly difficult, with strict limitations, loss of effectiveness and the public and markets demand for less or even residue-free products.

As so, horticultural sector needs to effectively minimize post-harvest pathogenic fungal rot losses in citrus fruits with a reduced use of plant protection products. The

literature indicates that different natural extracts, such as pomegranate skin extracts, have growth control properties of *Penicillium digitatum*.

The objective of this work was to verify the effectiveness of pomegranate extracts in reducing postharvest losses of citrus fruits that Frutas Tereso markets, caused by the main postharvest pathogenic fungus *P. digitatum*.

Water and methanol extracts of pomegranate skin from the varieties 'Acco' 'Wonderful' and 'Mollar de Elche' were obtained and secondary screening and semi-commercial testing on 'Navelina' oranges were performed.

In secondary screening in 'Navelina' oranges, treatment with aqueous extract of the 'Wonderful' pomegranate variety at a dry residue concentration of 1.2% *versus* control allowed a reduction in rot incidence of over 47% at day 7 and over 37% at day 10. With methanol solvent at a dry residue concentration of 2%, the reduction in the incidence of decay over the control was greater than 47% at days 7 and 10. In the semi-commercial trial, Wonderful-Methanol-2% treatment was the most effective: the reduction in incidence, sporulation and severity with this treatment was 33%, 44% and 40%, respectively.

Tests indicate that pomegranate extract treatments, particularly 2% 'Wonderful' methanolic extracts, are effective in reducing the incidence, severity, and sporulation of *P. digitatum* rot in 'Navelina'.

Keywords: Frutas Tereso, *Penicillium digitatum*, secondary screening, semi-commercial testing, 'Wonderful'.

Introdução

O sector agrícola português tem crescido consideravelmente nos últimos anos: as exportações deste sector aumentaram quase 10% em 2014 e as importações diminuíram perto de 5%, mantendo-se esta tendência em 2015. O Algarve é a principal região produtora de citrinos de Portugal, representando 80% da produção nacional e gerando mais de 30% do Produto Agrícola Bruto Regional.

A comercialização de produtos hortofrutícolas através de centrais de embalamento é uma operação obrigatória para normalizar estes produtos, e necessária para acrescentar valor aos mesmos. A Frutas Tereso é um dos principais comercializadores nacionais de citrinos, presente no mercado desde há várias décadas, que comercializa mais de 25 000 000 kg de citrinos por campanha.

Umas das principais preocupações da Frutas Tereso e do sector são as perdas pós-colheita: perdas de peso, fisiopatias e especialmente podridões, que podem afetar até 20% da produção. As podridões, para além de resultar em perdas diretas, são causa de reclamações e devoluções cujo custo pode ser ainda maior do que a perda direta. Entre estas, os ataques do fungo *Penicillium digitatum*, causador da podridão verde, representam mais do que 80% das perdas por podridões.

Os métodos habitualmente utilizados para o controlo destas doenças consistem na aplicação de fungicidas específicos, cuja utilização tem vindo a ser cada vez mais discutida e a sua utilização cada vez mais limitada por diferentes motivos, quer de eficácia, quer de segurança alimentar e ambiental (Salazar *et al*., 2009b), o que tem levado a pressões por parte dos clientes e dos consumidores para reduzir ou eliminar determinados produtos fitofarmacêuticos (Nunes, 2010). Estes produtos e os seus derivados persistem nos produtos agrícolas, no solo, na água e no ar, sendo alguns potenciais agentes nocivos, tanto para o homem, como para o ambiente.

Neste âmbito, têm sido realizados diversos ensaios que relatam resultados satisfatórios com a utilização de produtos alternativos aos fungicidas para o controlo de podridões, como substâncias GRAS (*Generally Recognised As Safe*) (Salazar *et al*., 2007;

2009a). Entre estas, encontram-se os extratos naturais de plantas, os quais têm sido usados desde antigamente nos alimentos, devido, entre outras, às suas propriedades antimicrobianas (Valencia-Chamorro *et al*., 2008; Nunes, 2010)). A literatura científica identifica as propriedades ao nível do controlo do crescimento de *P. digitatum* de diferentes extratos naturais, como óleos essenciais de cravinho e tomilho, e também de extratos da pele de romã, como por exemplo da variedade 'Mollar de Elche', produzida em Valência, Espanha (Yahyazadeh *et al*., 2008; Taberner, 2011). A romã é um fruto conhecido pelas suas múltiplas propriedades benéficas para a saúde humana, como a prevenção de determinados cancros e doenças vasculares, as quais são atribuídas à sua riqueza em compostos com atividade antioxidante, antibacteriana e antifúngica (Jayaprakasha *et al*., 2006). Dos compostos com capacidade antifúngica, alguns estão situados na pele da romã (Al-Zoreky, 2009; Tayel *et al*., 2009a, 2009b; Endo *et al*., 2010).

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da utilização de extractos de romã no controlo das podridões provocadas pelo principal fungo patogénico em pós-colheita, *P. digitatum*, fazendo face à necessidade de minimizar as perdas observadas em pós-colheita nos citrinos da Frutas Tereso através da eliminação da utilização de produtos fitofarmacêuticos sintetizados quimicamente.

Material e Métodos

Obtenção dos extratos de diferentes variedades de romã

Para obtenção dos extratos de romã, foi adaptado o protocolo desenvolvido por Taberner (2011), tendo sido utilizados dois dissolventes, metanol e água, modificando o protocolo descrito por Taberner (2011).

As variedades selecionadas foram a 'Acco' e a 'Wonderful', da produção própria da Frutas Tereso, e uma variedade controlo, 'Mollar de Elche', de origem em Valência (Espanha), uma vez que a esta já é reconhecida eficácia no controlo da podridão causada pelo *P. digitatum*.

Escolheram-se as romãs em perfeito estado sanitário e descascaram-se. Procedeu-se à secagem das cascas em estufa ventilada entre 50 a 60 ºC durante aproximadamente 48 h e, em seguida, trituraram-se as cascas secas até obter um pó muito fino, que se armazenou em vácuo ou lugar seco e protegido da luz até à sua extração.

Para a extração, colocou-se este pó (25 g) num Erlenmeyer e adicionou-se 100 mL de dissolvente (água - extrato aquoso - ou metanol - extrato metanólico) e foi ao agitador orbital a 200 rpm, à temperatura ambiente, durante 1 h. Em seguida foram centrifugados a 12 000 rpm e a 4 ºC durante 20 min. O sobrenadante foi filtrado em vácuo com um funil de Büchner e filtro Whatman 41 e conservou-se em frio. O resíduo da centrifugação foi resubmetido a extração. Para tal, colocou-se em 50 mL de dissolvente e levou-se a agitar nas mesmas condições durante 1 h, após o qual se centrifugou e filtrou. Os dois filtrados foram misturados e secos em evaporador rotativo e completou-se a secagem num exsicador a vácuo até alcançar peso constante.

Obtidos os resíduos secos, estes redissolveram-se em água até obter um resíduo seco de entre 3 e 8%, dependendo do dissolvente. Os extratos líquidos conservaram-se a -80 ºC até serem utilizados nos ensaios. Para determinar a concentração em resíduo seco dos extratos, tomaram-se alíquotas de 1 mL dos extratos em cápsulas de porcelana, que se colocaram na estufa a 105 ºC até alcançar peso constante e pesou-se numa balança de precisão.

Screening secundário

Os ensaios foram realizados em laranjas da variedade 'Navelina' procedentes de pomares da Frutas Tereso. Os frutos foram utilizados um a dois dias após a colheita e sem qualquer tratamento de pós-colheita. Os frutos sãos misturaram-se entre si aleatoriamente,

desinfetaram-se durante 4 min com hipoclorito de sódio (NaClO) a 0,5%, tendo sido enxaguados abundantemente com água e deixados a secar. A fruta colocou-se em alvéolos de plásticos e em caixas de madeira.

Posteriormente, foi realizada a inoculação destas laranjas, através de uma suspensão de *P. digitatum* preparada a partir de uma cultura do fungo de uma estirpe isolada da central de Frutas Tereso e com comprovada capacidade de infeção sobre laranjas e clementinas. A estirpe usada foi mantida em meio *Potato Dextrose Agar* (PDA) a 25±1 ºC e repicada semanalmente. A partir de uma cultura com aproximadamente 10 dias, retiraram-se esporos do fungo com o auxílio de uma asa de Kolle, para uma solução de água destilada com Tween 80 e agitou-se durante aproximadamente 3 min, com vista à dispersão e uniformidade de esporos na suspensão. Procedeu-se à contagem de esporos recorrendo ao uso de um hemacitómetro e procedeu-se à diluição da suspensão em água destilada com Tween 80 estéril, de modo a obter a concentração de 10^5 esporos/mL.

A fruta foi inoculada num ponto da zona equatorial, efetuando uma ferida com uma agulha de inoculação de 1 mm de diâmetro e 2 mm de profundidade, em aço inoxidável esterilizada. A agulha foi previamente submersa na suspensão de *P. digitatum*. Para evitar a acumulação de óleos da casca na suspensão e para manter a viabilidade do agente patogénico, a suspensão foi renovada por cada 20 frutos inoculados. Os frutos foram armazenados à temperatura de 20±2 ºC e 85% de humidade relativa (HR) durante 24 h, após as quais se aplicaram os diferentes tratamentos com os extratos.

Estes tratamentos foram formulados no dia da aplicação a partir dos extratos originais, que, após a descongelação, se diluíram em água, de modo a obter as concentrações de 1,2%, 2% e 3%, para cada um dos extratos testados: Mollar-Água, Mollar-Metanol, Acco-Água, Acco-Metanol, Wonderful-Água e Wonderful-Metanol. A unidade amostral foi composta por cinco laranjas, tendo-se realizado quatro repetições por cada tratamento.

Em cada ferida de laranja inoculou-se 30 µL de extrato. Como tratamento controlo usaram-se laranjas também feridas e inoculadas com *P. digitatum* a 105 esporos/mL com 30 µL de água. A fruta armazenou-se durante 10 dias a 20±2 ºC e 85% HR. Após sete e 10 dias desde a inoculação do agente patogénico, determinou-se a incidência (percentagem de frutos podres) e severidade (diâmetro da podridão) da doença, assim como a evolução da esporulação do fungo nas feridas. Quatro dias após o tratamento avaliou-se a presença de fitotoxicidade (manchas, perfurações…) na zona de inoculação e aplicação do extrato.

Avaliação à escala semi-comercial

Este ensaio foi realizado em laranjas da variedade 'Navelina' procedentes de pomares da Frutas Tereso. Os frutos foram utilizados um a dois dias após a colheita e sem qualquer tratamento pós-colheita. As laranjas foram selecionadas, preparadas e inoculadas como descrito anteriormente nos ensaios de *screening* secundário, tendo sido utilizada uma unidade amostral composta por 10 laranjas e realizadas quatro repetições por cada tratamento.

Após 24 h de inoculação de *P. digitatum* a 10^5 ufc/mL aplicaram-se os tratamentos selecionados no *screening* secundário. Estes foram formulados no mesmo dia da aplicação, a partir dos extratos originais, que após a descongelação se diluíram para obter a concentração pretendida. A aplicação dos tratamentos realizou-se mediante banhos a temperatura ambiente: as laranjas foram colocadas em malhas próprias para fruta e foram submersas nas formulações dos extratos durante 150 s. Como tratamento controlo banhou-se a fruta, previamente ferida e inoculada com *P. digitatum* a 10^5 esporos/mL, em água, também durante 150 s. A fruta armazenou-se durante 7 dias a 20±2 ºC e 85% HR. Após este tempo determinou-se a incidência e severidade da doença, assim como a

evolução da esporulação do fungo nas feridas. Quatro dias após o tratamento avaliou-se a presença de fitotoxicidade na zona de inoculação e aplicação do extrato.

Análise estatística

Para cada ensaio realizou-se a análise de variância (ANOVA) da incidência e da severidade, ou então da redução da incidência e redução da severidade da doença em relação ao controlo, mediante Statgraphics Plus 4.1. Na análise da severidade ou redução da severidade apenas se consideraram as feridas infetadas. Para a análise da incidência, os dados foram transformados ao arco seno da raiz quadrada da percentagem de frutos podres. Quando ocorreram diferenças estatísticas significativas, as médias separaram-se mediante a prova Mínima Diferença Significativa (MSD) com um nível de confiança de 95%.

Resultados e Discussão

Screening secundário

Os resultados da incidência, esporulação e severidade da podridão verde nas laranjas sujeitas aos diferentes tratamentos encontram-se no Quadro 1. Conforme se verifica, as formulações em que a incidência de *P. digitatum* foi estatisticamente menor, foram a de extrato de romã da variedade 'Wonderful' com dissolvente água a uma concentração de resíduo seco de 1,2% (Wonderful-Agua-1,2%) e com o dissolvente metanol a uma concentração de resíduo seco de 2% (Wonderful-Metanol-2%), permitindo uma redução da incidência em relação ao controlo, superior a 47% para ambos os tratamentos após sete dias de inoculação e de 37% para Wonderful-Agua-1,2% e 47% para Wonderful-Metanol-2% após 10 dias de inoculação. Os tratamentos com Mollar-Agua-3%, Acco-Agua-1,2%, Acco-Agua-2%, por outro lado, apresentaram incidências muito altas, com reduções quase nulas do número de frutos. Como tal, os tratamentos com extratos metanólicos permitiram reduções superiores da incidência da podridão verde em laranja 'Navelina' face aos extratos aquosos. Estes resultados são comparáveis com os obtidos por Tayel *et al*. (2009a) na avaliação da actividade antifúngica de extratos de pele de romã em ensaios de difusão em agar, onde o extrato metanólico foi o mais eficaz no controlo do crescimento de *P. digitatum*.

No que respeita à avaliação da esporulação, apesar de não se terem observado diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, foram também os tratamentos com extratos Wonderful-Agua-1,2% (35% aos sete dias e 60% aos 10 dias) e Wonderful-Metanol-2% (45% aos 7 dias e 60% aos 10 dias) que permitiram as maiores reduções face ao controlo.

Os tratamentos que apresentaram menor diâmetro de podridão (severidade) foram o Wonderful-Agua-3%, Acco-Metanol-1,2% e Acco-Metanol-3%, com reduções superiores a 57% em relação ao controlo. Portanto, globalmente, os tratamentos Wonderful-Agua-1,2%, Wonderful-Metanol-2% e Acco-Agua-3% foram os que menor incidência, esporulação e severidade apresentaram, com reduções destes parâmetros na ordem dos 50%, face ao controlo. Estes resultados estão de acordo com Taberner (2011), que observou em ensaios em clementina 'Ortanique´e laranja 'Lanelate' que a aplicação de extratos de romã 'Mollar de Elche' era menos eficaz no controlo da podridão nos extratos aquosos.

Não se observaram danos ou fitotoxicidade na epiderme dos frutos aos quatro dias após a aplicação dos tratamentos.

Avaliação à escala semi-comercial

Nesta fase do estudo, verificou-se a eficácia dos extratos de romã com melhor desempenho no ensaio de *screening* secundário numa situação semelhante à utilizada na

central hortofrutícola da Frutas Tereso. Após uma avaliação integrada dos resultados obtidos nessa primeira fase do estudo, decidiu-se utilizar o tratamento Wonderful-Metanol-2% e testar o tratamento Mollar-Metanol-2% como referência.

A análise estatística indica que apenas o tratamento em banho com extrato metanólico de romã da variedade 'Wonderful' a 2%, apresentou diferenças significativas em relação ao controlo, quer ao nível da incidência, quer da esporulação e da severidade de *P. digitatum*, mais concretamente, permitiu reduções de 33%, 44% e 20% face ao controlo, respectivamente (quadro 2 e figura 1). Enquanto o tratamento com extrato metanólico da variedade 'Mollar de Elche' apenas reduziu em 15% a incidência, em 21% a esporulação e em 24% a severidade. Estes resultados concordam com os obtidos por Taberner (2011) e por Tayel et Al. (2009a,b) em que a imersão de laranja e limão, respectivamente em extratos de pele de romã durante 3 min reduziu o desenvolvimento da podridão verde.

Também neste ensaio, não se observaram danos ou fitotoxicidade na epiderme dos frutos aos quatro dias após a aplicação dos tratamentos.

Conclusões

Com os procedimentos executados obtiveram-se extratos de pele de romã das variedades 'Acco' e 'Wonderful' da Frutas Tereso e 'Mollar de Elche' de Valencia.

Os testes realizados indicam que os tratamentos com extratos de romã, particularmente extratos metanólicos de 'Wonderful' a 2%, são eficazes para a redução da incidência, esporulação e severidade das podridões causadas por *P. digitatum*, o fungo mais frequentemente associado a podridões pós-colheita em centrais hortofrutícolas. Adicionalmente, a utilização destes extratos não se associou a danos ou fitotoxicidade na epiderme dos frutos estudados.

Os controlos da podridão obtidos não são equivalentes aos habituais num tratamento fitofarmacêutico convencional (composto por fungicidas específicos), mas podem contribuir para reduzir a quantidade utilizada destes produtos e, assim, reduzir a quantidade de resíduos fitofarmacêuticos presentes na fruta.

Como tal, poderá ser interessante o desenvolvimento de ensaios que combinem a utilização de extratos de romã e outras matérias fungicidas, fitofarmacêuticos ou alternativos.

Referências

Al-Zoreky, N.S. 2009. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Peels. *International Journal of Food Microbiology*, 134:244-248.

Endo, E.H., Córtez, D.A.G., Ueda-Nakamura, T., Nakamura, C.V. & Filho, B.P.D. 2010. Potent antifungal activity of extracts and pure compound isolated from pomegranate peels and synergism with fluconazole against *Candida albicans*. 2010. *Research in Microbiology*, 161:534-540.

Jayaprakasha, G.K., Negi, P.S. & Jena, B.S. 2006. Antimicrobial activities of pomegranate. En: Seeram, N.P., Schulman, R.N., Heber, D. (eds). *Pomegranates: ancient roots to modern medicine*, CRC Press, Boca Ratón, FL, USA, pp.167-183.

Nunes, C. 2010. New developments in safety methods to control postharvest fruit decays. Nunes, C. (ed). Environmentally Friendly and Safe Technologies for Quality of Fruits and Vegetables ISBN: 978-989-8472-01-4. Universidade do Algarve, Faro, pp:133-145.

Salazar, M., Manso, T., Graça, A. & Nunes, C. 2009a. Potencial del uso de aditivos alimentarios y substancias de bajo riesgo para el control en poscosecha de los patógenos *Penicillium digitatum* y *P. expansum*. *Actas de Horticultura* 54: 1208-1211.

Salazar, M., Manso, T., Simões, D., Monteiro, D., Afonso, M. & Nunes, C. 2007. Studies of physicochemical methods to control *Penicillium expansum* and *P. digitatum*. *Proc. International Congress Novel Approaches for the Control of Postharvest Diseases and Disorders*: 409-413.

Salazar, M., Vero, S., Mendes, S., Plaza, P. & Nunes, C. 2009b. Resistencia a los fungicidas Imazalil y Tiabendazol en las centrales citrícolas del Algarve. *Actas de Horticultura* 54: 268-271.

Taberner; V. 2011. *Aplicación de extractos de granada para el control de podredumbres en poscosecha de frutos cítricos*. Máster en Gestión y Seguridad Alimentaria. IVIA. Universitat Politècnica de València. 19 pp

Tayel, A.A., El-Baz, A.F., Salem, M.F. & El-Hadary, M.H. 2009a. Potential applications of pomegranate peel extract for the control of citrus green mould. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 116:252-256.

Tayel, A.A., El-Tras, W.F. 2009b. Anticandidal activity of pomegranate peel extract aerossol as an applicable sanitizing method. *Mycoses*, 53:117-122

Valencia-Chamorro, S.A., Palou L., del Río, M.A., Pérez-Gago, M.B. 2008. Inhibition of *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum* by hydroxypropyl methylcellulose-lipid edible composite films containing food additives with antifungal properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56:11270-11278.

Yahyazadeh, M., Omidbaigi, R., Zare, R., Taheri, H. 2008. Effect of some essential oils on mycelial growth of *Penicillium digitatum* Sacc. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24:1445-1450.

Quadro 1 - Avaliação da incidência, esporulação e severidade após aplicação de diferentes extratos de três variedade de romãs a diferentes concentrações (1,2%, 2% e 3%) em laranja 'Navelina', inoculadas 24 h antes com 10^5 esporos/mL de *P. digitatum*.

Tratamentos	**Incidência (% ± DP)**		**Esporulação (% ± DP)**		**Severidade (mm ± DP)**	
	7 dias	10 dias	7 dias	10 dias	7 dias	10 dias
Controlo	95 ± 10 ^{a}	95 ± 10 ^{a}	73 ± 22 ^{a}	95 ± 10 ^{a}	6,0 ± 0,9 ^{a}	14,5 ± 1,3 ^{ab}
Mollar-Água-1,2%	65 ± 19 ^{de}	75 ± 25 ^{a}	60 ± 16 ^{a}	75 ± 25 ^{a}	5,3 ± 0,8 ^{a}	10,2 ± 1,7 ^{cde}
Mollar-Água- 2%	70 ± 12 ^{cde}	75 ± 19 ^{a}	70 ± 12 ^{a}	75 ± 19 ^{a}	5,8 ± 0,6 ^{a}	12,6 ± 2,0 ^{abcde}
Mollar-Água-3%	94 ± 13 ^{a}	94 ± 12 ^{a}	94 ± 13 ^{a}	94 ± 12 ^{a}	7,7 ± 1,2 ^{a}	15,4 ± 2,2 ^{a}
Acco-Água-1,2%	80 ± 16 ^{abcd}	80 ± 16 ^{a}	60 ± 40 ^{a}	80 ± 16 ^{a}	5,5 ± 1,7 ^{a}	12,9 ± 3,6 ^{abcd}
Acco-Água- 2%	90 ± 12 ^{abc}	95 ± 10 ^{a}	70 ± 12 ^{a}	95 ± 10 ^{a}	5,8 ± 0,0 ^{a}	12,3 ± 3,1 ^{abcde}
Acco-Água-3%	69 ± 9 ^{cde}	85 ± 19 ^{a}	43 ± 33 ^{a}	80 ± 16 ^{a}	4,7 ± 0,2 ^{bc}	8,9 ± 0,8 ^{e}
Wonderful-Água-1,2%	50 ± 20 ^{e}	60 ± 9 ^{b}	35 ± 10 ^{a}	60 ± 16 ^{a}	5,5 ± 1,7 ^{a}	11,9 ± 4,2 ^{abcde}
Wonderful-Água- 2%	70 ± 26 ^{bcde}	70 ± 26 ^{a}	65 ± 30 ^{a}	70 ± 26 ^{a}	5,1 ± 0,9 ^{a}	10,4 ± 1,6 ^{cde}
Wonderful-Água-3%	70 ± 20 ^{cde}	70 ± 20 ^{a}	60 ± 16 ^{a}	70 ± 20 ^{a}	4,2 ± 0,2 ^{c}	11,7 ± 2,4 ^{abcde}
Mollar-Metanol-1,2%	65 ± 41 ^{abcde}	65 ± 41 ^{a}	50 ± 38 ^{a}	65 ± 41 ^{a}	4,6 ± 2,6 ^{a}	13,9 ± 4,8 ^{abc}
Mollar-Metanol- 2%	65 ± 34 ^{cde}	75 ± 25 ^{a}	65 ± 34 ^{a}	70 ± 26 ^{a}	5,2 ± 0,6 ^{a}	9,4 ± 1,6 ^{de}
Mollar-Metanol-3%	65 ± 10 ^{de}	80 ± 16 ^{a}	60 ± 16 ^{a}	80 ± 16 ^{a}	5,1 ± 0,9 ^{a}	9,3 ± 2,0 ^{de}
Acco-Metanol-1,2%	60 ± 28 ^{de}	60 ± 28 ^{a}	40 ± 16 ^{a}	60 ± 28 ^{a}	4,2 ± 0,1 ^{c}	10,2 ± 1,9 ^{cde}
Acco-Metanol- 2%	70 ± 20 ^{cde}	75 ± 10 ^{a}	65 ± 10 ^{a}	75 ± 10 ^{a}	5,4 ± 0,8 ^{a}	12,5 ± 4,5 ^{abcde}
Acco-Metanol-3%	65 ± 10 ^{de}	70 ± 12 ^{a}	55 ± 10 ^{a}	70 ± 12 ^{a}	4,7 ± 0,2 ^{bc}	11,2 ± 4,4 ^{bcde}
Wonderful-Metanol-1,2%	60 ± 16 ^{de}	65 ± 10 ^{a}	50 ± 12 ^{a}	65 ± 10 ^{a}	5,5 ± 1,0 ^{a}	11,1 ± 2,4 ^{bcde}
Wonderful-Metanol- 2%	50 ± 20 ^{e}	55 ± 5 ^{b}	45 ± 19 ^{a}	60 ± 28 ^{a}	5,3 ± 0,4 ^{ab}	9,8 ± 1,2 ^{de}
Wonderful-Metanol-3%	60 ± 0 ^{de}	65 ± 10 ^{a}	55 ± 10 ^{a}	65 ± 10 ^{a}	5,1 ± 1,1 ^{a}	9,2 ± 1,5 ^{de}

Legenda: DP - desvio padrão; para cada parâmetro, médias com letras diferentes indicam diferenças significativas segundo a prova de mínima diferença significativa (valor-p<0,05) efetuada com ANOVA

Quadro 2 - Avaliação da incidência, esporulação e severidade após a aplicação em banhos durante 150 s de dois extratos de romã em laranja 'Navelina', inoculadas 24 h antes com 10^5 esporos/mL de *P. digitatum*.

Tratamentos	**Incidência (% ± DP)**	**Esporulação (% ± DP)**	**Severidade (mm ± DP)**
Controlo	98 ± 5 [a]	98 ± 5 [a]	4,2 ± 1,5 [a]
Mollar-Metanol- 2%	83 ± 10 [a]	78 ± 6 [a]	3,2 ± 0,5 [a]
Wonderful-Metanol- 2%	65 ± 13 [b]	55 ± 10 [b]	2,5 ± 0,5 [b]

Legenda: DP - desvio padrão; para cada parâmetro, médias com letras diferentes indicam diferenças significativas segundo a prova de mínima diferença significativa (valor-p<0,05) efetuada com ANOVA

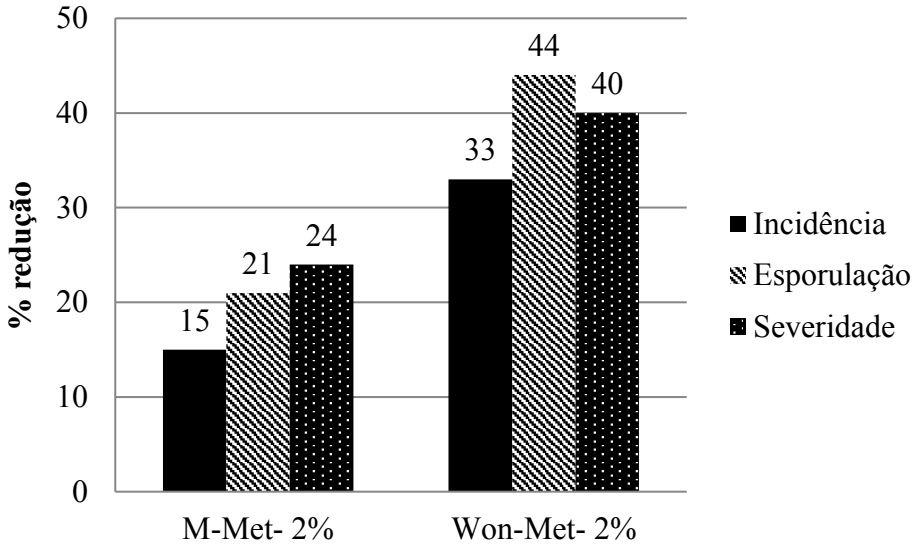


Figura 1 - Redução da incidência, esporulação e severidade de *P. digitatum* 10^5 esporos/mL em laranja 'Navelina' banhada com dois extratos de romãs (M-Met – 'Mollar de Elche'-metanol e Won-Met – 'Wonderful'-metanol), em relação ao controlo

Efeito do caulino na intensidade do ataque da mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi) e na entomofauna do olival

Vanessa Martins, Rosalina Marrão & Albino Bento

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal, vanessamartins@.ipb.pt, rosalinam@ipb.pt, bento@ipb.pt.

Resumo

A mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi) é considerada praga-chave na maioria das regiões olivícolas do mundo. A importância dos estragos varia de forma considerável, dependendo das condições climáticas da região e do fim a que se destina a azeitona. Em Portugal, a proteção contra a mosca-da-azeitona assenta fundamentalmente no emprego de pesticidas contra a fase larvar. Os inconvenientes da luta química conferem interesse crescente ao desenvolvimento de meios de luta alternativos.

Com o presente estudo pretendeu-se avaliar o impacto da aplicação de caulino na proteção contra a mosca-da-azeitona e na entomofauna do olival. Assim, em 2017 e 2018, no início do período de postura do inseto, realizou-se o tratamento com caulino a 3%, respetivamente a 16 agosto e 2 de agosto. Cerca de quinze dias depois, efetuou-se a segunda aplicação de caulino a 2%.

A avaliação do impacto da aplicação de caulino sobre a entomofauna, fez-se recorrendo à técnica das pancadas, efetuada no dia da aplicação após o tratamento (T0), 10 (T10), 20 (T20) e 30 (T30) dias após a primeira aplicação, assim como três semanas após a segunda aplicação (T60). O material recolhido foi identificado até à ordem, família, género ou espécie, tendo sido registado o número de predadores e parasitoides.

Os resultados obtidos mostram, diferenças significativas na intensidade de ataque dos frutos, entre a modalidade onde se aplicou caulino e a testemunha, sobretudo nas últimas datas de amostragem. Em 2017, a última amostragem apresentou diferenças significativas entre modalidades ($p<0,049$). No ano 2018, registaram-se diferenças muito significativas entre modalidades, para os dois últimos tempos de amostragem ($p<0,0034$) e ($p<.0001$), respetivamente. Observou-se ainda um reduzido impacto da aplicação do caulino na entomofauna. Apenas se observaram diferenças significativas entre modalidades, no número total de predadores, na amostragem efetuada imediatamente a seguir ao tratamento.

Palavras-chave: Prejuízos, parasitoides, predadores, posturas, técnica das pancadas.

Abstract

Effect of kaolin on the attack intensity of the olive fly, *Bactrocera oleae* (Rossi) and the entomofauna of the olive grove

The olive fly, *Bactrocera oleae* (Rossi) is considered a key pest in most of the olive producer regions in the world. Damages importance varies considerably depending on the climatic conditions of the region and the purpose of the olives groves. In Portugal, the protection against the olive fly is based mainly on the use of pesticides for larvae control. The disadvantages of agrochemical use increase the interest for developing alternative control methods.

The present study aimed to evaluate the impact of kaolin application on the protection against the olive fly and in the entomofauna of the olive grove. Thus, at the beginning of the oviposition period, treatment with 3% kaolin was performed on August

16 and August 2 in 2017 and 2018 respectively. Three weeks later, a second application of 2% kaolin was performed.

The kaolin effect on the entomofauna was evaluated the day after the application (T0) and 10 (T10), 20 (T20) and 30 (T30) days after the first application, as well as 30 (T60) days after the second application. The collected material was identified to order, family, genus or species and the number of predators and parasitoids was recorded.

These results showed significant differences in fruit attack intensity between the treatment with kaolin and the control, especially during the last sampling dates. In 2017, the last sampling shows significant differences between treatments ($p<0,049$). In 2018, there were very significant differences between treatments for the last two samples ($p<0.0034$) and ($p<.0001$), respectively. Additionally, a low impact of the kaolin application on the entomofauna was observed being that only the total of predators in T0 showed significant different between treatments.

Key words: Injury, parasitoids, predators, posture, beating technique.

Introdução

A mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae) é a praga mais importante da oliveira na bacia do mediterrâneo e encontra-se dispersa um pouco por todas as regiões de cultivo. A região do Mediterrâneo contabiliza 98% das oliveiras cultivadas em todo o mundo, podendo a praga provocar perdas de produção até 15% (Vivero *et al.*, 2014). A praga pertencente à família Thephritidae, onde se incluem muitas das principais pragas agrícolas de frutas e vegetais (Mathiopoulos, 2014). A alimentação das larvas e a consequente queda prematura dos frutos leva a uma redução significativa da produção e da qualidade do azeite (Mathiopoulos, 2014). Em olivais não tratados o grau de infestação pode atingir valores entre 5-30% da produção total de azeitona (Mathiopoulos, 2014). Em Portugal, o combate à mosca-da-azeitona é, normalmente feito com recurso a inseticidas químicos, cuja utilização levanta questões relevantes como a contaminação do meio ambiente, problemas de saúde aos agricultores e consumidores e o desenvolvimento de resistência aos inseticidas. Estes aspetos justificam a necessidade de encontrar novos meios de combate a esta praga (Torres, 2007).

O caulino [$Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$] é um mineral quimicamente inerte de grão fino que tem sido experimentado no combate a pragas de insetos em culturas agrícolas (Porcel *et al.*, 2011). Este atua evitando a postura dos insetos e a sua alimentação (Pasqualini *et al.*, 2002). A "película" de caulino que fica sobre a planta dificulta os movimentos dos artrópodes e a sua alimentação, à medida que estes se arrastam sob a superfície tratada, enquanto a postura é reduzida devido a modificações na estrutura da epiderme do fruto (Pasqualini *et al.*, 2002). As partículas minerais deste composto tornam-se abrasivas aquando do movimento dos insetos na planta tratada, promovendo a dessecação destes devido à rotura da sua cutícula e consequente obstrução do seu sistema digestivo (Silva & Ramalho, 2013). Esta substância quando pulverizada sobre a copa das árvores fica aderente às folhas e frutos como uma suspensão líquida, posteriormente a água evapora-se deixando uma "pelicula" protetora branca (Saour & Makee, 2004).

Com o presente estudo pretendeu-se avaliar a eficácia do caulino na luta contra a mosca-da-azeitona e estimar o seu impacto na entomofauna do olival.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado num olival em Vale Frechoso, conselho de Vila Flor (Terra Quente Transmontana) situado a uma altitude de 489m. As oliveiras da parcela em estudo foram instaladas em outubro de 2009, sendo que a área da parcela de estudo possui 4.03ha, inserida num olival com 215ha. As oliveiras da variedade

Cobrançosa, possuem pequeno porte dispostas num compasso de plantação de 7 m x 3,80 m (intensivo) numa encosta com exposição voltada a nordeste/sudoeste. O solo é um leptossolo êutrico órtico com textura franca.

Efeito da aplicação de caulino sobre mosca-da-azeitona

As aplicações de caulino tiveram lugar nos dias 16 de agosto de 2017, e no dia 2 de agosto de 2018 na concentração de 3% e nos dias 6 e 3 de setembro de 2017 e 2018 respetivamente, na concentração 2%.

A avaliação do efeito do caulino na intensidade do ataque da praga foi feita por amostragens de frutos entre 16 de agosto e 23 de outubro em 2017 e entre 2 de agosto e 23 de outubro em 2018, com uma periodicidade de 10 dias. Em cada modalidade (caulino e testemunha) colheram-se 400 azeitonas, à razão de 20 azeitonas por árvore em 20 árvores. No total recolheram-se e observaram-se 800 azeitonas por cada amostragem. As oliveiras amostradas foram selecionadas aleatoriamente, assim como na própria árvore, os frutos foram selecionados ao acaso, na condição destes advirem do exterior e interior da copa e também da sua parte superior e inferior. Os frutos recolhidos, foram transportados para o laboratório onde foram dissecados com o auxílio de um bisturi, registando-se o número de picadas, ovos, larvas jovens (L1 e L2), larvas desenvolvidas (L3), pupas e orifícios de saída, recorrendo a uma lupa binocular.

Avaliação do impacto da aplicação de caulino na entomofauna do olival

A avaliação do impacto (da aplicação de caulino) na entomofauna realizou-se através da técnica das pancadas. A técnica das pancadas realizou-se no dia da instalação do ensaio após os tratamentos e posteriormente dez, vinte, trinta e sessenta dias após a realização da primeira aplicação. Em cada oliveira, foram selecionados aleatoriamente dois ramos os quais foram abanados com intensidade, para um saco entomológico, duas vezes. Para cada saco foram abanadas duas oliveiras e em cada modalidade foram usados oito sacos, ou seja, dezasseis oliveiras por modalidade. As árvores nas quais se realizou a técnica das pancadas foram selecionadas de forma totalmente aleatória dentro de cada uma das modalidades, com o objetivo de obter amostras representativas de cada um dos tratamentos. Após a recolha o material foi transportado para o laboratório numa mala térmica com cuvetes de gelo, por forma a reduzir a atividade dos insetos e impedir que estes se alimentem de outros que também constituem a amostra. No laboratório, o material foi colocado numa arca congeladora. Posteriormente, as amostras foram observadas à lupa binocular, tendo-se registado a ordem, família e género a que pertencem os artrópodes que constituem a amostra. Após a análise de todas as amostras, os dados obtidos foram registados em suporte digital e em seguida procedeu-se ao seu tratamento recorrendo ao programa estatístico JMP 5.0.1. para a realização dos testes One-Way ANOVA e teste-t.

Resultados e Discussão

Efeito da aplicação de caulino na mosca-da-azeitona

O número de frutos atacados pela mosca-da-azeitona (ataque potencial) foi de forma geral, baixo ao longo de todo o período de amostragem, nos dois anos em estudo (quadro 1). Em 2017, o ataque da mosca-da-azeitona atingiu um máximo de 10% de frutos atacados, na amostragem realizada no dia 23 de outubro, na modalidade testemunha e na modalidade caulino 3,50% (quadro 1). Já em 2018, o ataque na altura da colheita (23/10/18), foi de 12,50% na modalidade testemunha e de 2,75% na modalidade tratada com caulino (quadro 3).

Apenas se registaram diferenças estatisticamente significativas entre a parcela tratada com caulino e a parcela testemunha na amostragem efetuada a 4 de setembro

($p<0,0492$), a 25 de setembro ($p<0,0116$) e a 23 de outubro ($p<0,0067$), no ano 2017. Relativamente à última amostragem realizada 23 de outubro, observam-se diferenças estatisticamente significativas entre modalidades ($p<0,0067$), o que sugere evidências no sentido da eficácia do caulino no combate à praga no momento próximo da colheita.

Relativamente ao ataque real (quadro 2) apenas observamos diferenças significativas entre modalidades no último tempo de amostragem.

Em 2018, registaram-se diferenças significativas entre a parcela tratada com caulino e a testemunha, ($p<0,006$) e ($p<0,0002$) para as amostragens 16 e 23 de outubro, respetivamente (quadro 3).

No que se refere ao ataque real (quadro 4), apenas se observam diferenças significativas entre modalidades nos dois últimos tempos de amostragem, ($p<0,0034$) e ($p<.0001$) para 16 e 23 de outubro, respetivamente.

Apesar da baixa intensidade de ataque da mosca-da-azeitona registado em 2017 e em 2018, resultante das condições climáticas pouco favoráveis ao inseto até próximo da colheita (temperatura elevada e humidade atmosférica baixa), nas últimas amostragens observam-se diferenças significativas entre a modalidade caulino e a testemunha.

Em Nabeul (Tunísia), durante os anos 2012, 2013 e 2014, Gharbi & Abdallah (2016), estudaram o efeito da concentração de caulino (D1=3 Kg hl^{-1} D2=5Kg hl^{-1}) repartido por duas aplicações, realizaram também uma aplicação dimetoato (400 g/l) e destinaram uma parcela para testemunha. Os autores concluíram que, em 2012, a aplicação de caulino reduziu de forma muito significativa o nível de infestação de mosca-da-azeitona quando comparada com a testemunha. É de salientar que as diferentes concentrações de caulino originaram resultados muito semelhantes entre si. Os resultados positivos obtidos também para os anos 2013 e 2014 permitiram aos autores concluir que o caulino se apresenta como uma alternativa aos inseticidas químicos de síntese frequentemente utilizados no combate à praga, já que os mesmos observaram níveis de ataque inferiores nas oliveiras tratadas com caulino comparativamente às oliveiras tratadas com o inseticida (dimetoato) e não tratadas.

Um estudo realizado na Calabria (Itália) em 2004 e 2005 Perri *et al.* (2006) concluíram que o nível de infestação dos frutos em oliveiras tratadas com caulino, foi significativamente mais baixo comparativamente com os frutos das árvores não tratadas, resultados concordantes com os obtidos no presente estudo. Os mesmos autores referem ainda que os parâmetros de qualidade nutricional e sensorial dos azeites não foram minimamente afetados.

Em Castelvetrano (Itália), no ano 2005 aplicou-se caulino a 95% em dois olivais biológicos (Caleca *et al.,* 2006). Os autores obtiveram diferenças significativas entre as parcelas tratadas com caulino, comparativamente com a testemunha, ou seja, a aplicação de caulino traduziu-se numa redução significativa da intensidade do ataque da praga.

De acordo com González-Núñez *et al.* (2016), o caulino provoca uma clara redução da infestação provocada pela mosca-da-azeitona em olivais em modo de produção biológico, comparativamente a parcelas não tratadas no mesmo modo de produção.

Os resultados obtidos neste estudo vão de encontro aos obtidos pelos autores anteriormente referidos, visto que na parcela tratada com caulino, a percentagem de frutos atacados pela mosca-da-azeitona, numa fase próxima da colheita, foi 3 vezes menor e 4 vezes menor em 2017 e 2018 respetivamente comparativamente com a testemunha.

Avaliação do impacto da aplicação de caulino na entomofauna do olival

Os dados obtidos relativamente ao número médio de artrópodes (média dos 8 sacos/modalidade/amostragem) obtidos para as cinco datas de amostragem demostram, em geral, um impacto muito reduzido na entomofauna do olival em resultado da aplicação do caulino (quadro 5). Os artrópodes recolhidos pertencem a 11 ordens diferentes. Sendo

que as ordens de aparecimento mais frequente são Araneae, Hymenoptera, Neuroptera, Coleoptera e Hemiptera.

No que se refere ao total de insetos predadores, a diferença máxima entre modalidades registou-se para o tempo 0 e foi de 2,25. Já no caso dos parasitoides foi de 1,88 para o tempo de amostragem 20.

Apenas se observam diferenças significativas entre modalidades para o primeiro tempo de ensaio (T0) na ordem Araneae ($p<0,0433$) e no último tempo de ensaio (T60) para os seguintes parâmetros "Total Hymenoptera" ($p<0,018$) e "Total outros" ($p<0,0095$) onde se incluem todos os insetos cuja ordem não se encontra no quadro 5. A ausência de diferenças significativas no número de artrópodes de diferentes ordens, famílias e em particular no número de auxiliares (parasitoides e predadores) a seguir à aplicação do caulino, quer na primeira, quer na segunda aplicação, indicam que este produto é pouco tóxico para a fauna auxiliar.

Num estudo realizado em Nabeul (Tunísia), entre 2012 e 2014, a aplicação de caulino não apresentou efeitos adversos na atividade das populações de parasitoides em particular de *Psyttalia concolor* (Gharbi & Abdallah, 2016). Os resultados obtidos no presente estudo (quadro 5), relativamente aos insetos parasitoides, são concordantes com os referidos anteriormente.

Porcel (2011), num estudo onde pretendia avaliar os efeitos biológicos e comportamentais da aplicação de caulino em larvas e adultos de *Chrysoperla carnea*, verificou-se não existirem diferenças na abundância de adultos de *C. carnea* após a aplicação do tratamento. O desenvolvimento das larvas de terceiro instar para a fase adulta não foi afetado pela aplicação de caulino assim como a eclosão dos ovos recentemente postos, antes da pulverização. Os resultados obtidos neste estudo, relativamente ao "total neuropteros" mostraram-se concordantes com os referidos anteriormente já que não se observaram diferenças significativas entre modalidades em qualquer uma das amostragens (quadro 5).

Conclusões

Os resultados obtidos no decorrer deste estudo, relativamente à eficácia do tratamento apontam para uma redução significativa da intensidade do ataque da praga na parcela onde se aplicou o caulino comparativamente à testemunha. Os resultados mais interessantes foram observados nas amostragens efetuadas próxima da colheita, altura em que a intensidade do ataque da mosca-da-azeitona subiu na modalidade testemunha. Relativamente ao impacto do caulino na entomofauna do olival, foi possível constatar que na modalidade tratada com caulino, a densidade populacional da entomofauna, em particular na fauna auxiliar (predadores e parasitoides), não diferiu significativamente da testemunha. Apenas se observaram diferenças significativas entre modalidades para os artrópodes da ordem Araneae (T0), para o parâmetro "Total Hymenoptera" e "Total outros" ambos na amostragem T60.

Agradecimentos

Projeto SAICT-POL/23721/2016 "BioSave: Promoção do potencial económico e da sustentabilidade dos setores do azeite e da castanha " POCI-01-0145-FEDER-023721 e BASF pela cedência do caulino.

Referências

Caleca, V., Verde, G., Piccionello, M., & Rizzo, R. 2006. Effectiveness of clays and copper products in the control of *Bactrocera oleae* (Gmelin). IFOAM Organic World Congress II: 19-25.

Gharbi, N. & Abdallah, B. S. 2016. Effectiveness of Kaolin Treatment for the Control of the Olive Fruit Fly *Bactrocera oleae* in Tunisian Olive Groves. Tunisian Journal of Plant Protection 11: 73-81.

González-Núñez, M., Sánchez-Ramos, I., Cobos, G., Marcotegui, A., Cobo, A. & Pascual, S. 2016. Evaluación del caolín como herramienta de control de plagas en cultivos mediterráneos ecológicos. 10pp. In: Bahena (ed), Agricultura sostenible, Vol. 7. México.

Mathiopoulos, K. 2014. Olive fly molecular biology goes–omic. p. 21-31. In: D. Perdikis, J. Latinović e A, Lucchi (eds.), IOBC-WPRS "Integrated Protection of Olive Crops", Vol. 108. Budva, Montenegro.

Pasqualini, E., Civolani, S. & Grappadelli, L.C. 2002. Particle film technology: Approach for a biorational control of *Cacopsylla pyri* (Rhynchota Psyllidae) in Northern Italy. Bulletin of Insectology 55: 39-42.

Perri, E., Iannotta, N., Muzzalupo, I., Russo, A., Caravita, M.A., Pellegrino, M., Parise, A. & Tucci, P. 2006. Kaolin protects olive fruits from *Bactrocera oleae* (Gmelin) infestations unaffecting olive oil quality. p. 26-28. IOBC-WPRS "Integrated Protection of Olive Crops". Florença, Itália.

Porcel, M., Cotes, B. & Campos, M. 2011. Biological and behavioral effects of kaolin particle film on larvae and adults of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Biological Control 59: 98-105.

Saour, G. & Makee, H. 2004. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip., Tephritidae) in olive groves. Journal of Applied Entomology 128: 28-31.

Silva, C.A.D. & Ramalho, F.S. 2013. Kaolin spraying protects cotton plants against damages by boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Pest Science 86: 563-569.

Torres, L. 2007. Manual de Protecção Integrada Do Olival. João Azevedo Editor.

Vivero, A., Matallanas, B., Callejas, C. & Ochando, M.D. 2014. More information about population genetic structure of *Bactrocera oleae* in the Mediterranean region. In: Perdikis, D., Latinović, J. & Lucchi, A. (eds), IOBC-WPRS Working Group "Integrated Protection of Olive Crops.", Vol. 108, 15. Montenegro.

Quadro 1 - Percentagem de frutos atacados pela mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi) (ataque potencial) para o ano 2017, nos tratamentos em estudo (média ± desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes para P≤0,05 (Teste t).

	23/ago		**04/set**		**14/set**		**25/set**		**03/out**		**12/out**		**23/out**	
	M %	DP %	M %	DP%	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %
Tratamentos														
Testemunha	**1,75**	± 3,35 a	**0,00**	± 0,00 b	**1,25**	± 2,22 a	**2,25**	± 3,79 a	**2,00**	± 2,51 a	**4,00**	± 4,16 a	**10,00**	± 8,11 a
Caulino	**0,75**	± 1,83 a	**1,25**	± 2,75 a	**1,00**	± 2,61 a	**0,00**	± 0,00 b	**3,25**	± 3,72 a	**5,50**	± 5,59 a	**3,50**	± 6,09 b
Valor de P	0,2492		0,0492		0,7464		0,0116		0,2212		0,435		0,0067	

Quadro 2 - Percentagem de frutos atacados pela mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi) (ataque real) para o ano 2017, nos tratamentos em estudo (média ± desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes para P≤0,05 (Teste t).

	23/ago		04/set		14/set		25/set		03/out		12/out		23/out	
	M %	DP %	M %	DP%	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %
Tratamentos														
Testemunha	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00 a	**0,50**	± 1,54 a	**0,25**	± 1,12 a	**2,50**	± 3,44 a	**6,50**	± 5,16 a
Caulino	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00	**1,00**	± 2,62 a	**0,00**	± 0,00 a	**1,00**	± 2,62 a	**4,00**	± 4,47 a	**3,00**	± 5,71 b
Valor de P	s/n		s/n		0,0955		0,1544		0,2457		0,2419		0,049	

Quadro 3 - Percentagem de frutos atacados pela mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi) (ataque potencial) para o ano 2018, nos tratamentos em estudo (média ± desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes para P≤0,05 (Teste t).

	10/ago		20/ago		27/ago		03/set		12/set		24/set		01/out		09/out		16/out		23/out	
	M %	DP %	M %	DP%	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %
Tratamentos																				
Testemunha	**0,75**	± 2,45 a	**0,00**	± 0,00	**0,25**	± 1,12 a	**0,00**	± 0,00	**0,50**	± 1,54 a	**0,25**	± 1,12 a	**0,25**	± 1,12 a	**1,25**	± 2,75 a	**5,25**	± 5,50 a	**12,50**	± 10,07 a
Caulino	**1**	± 2,05 a	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00 a	**0,00**	± 0,00	**0,25**	± 1,12 a	**0,25**	± 1,12 a	**0,50**	± 1,54 a	**0,75**	± 2,45 a	**1,25**	± 2,75 b	**2,75**	± 3,43 b
Valor de P	0,7282		s/n		0,3236		s/n		0,5602		1		0,5602		0,5472		0,006		0,0002	

Quadro 4 - Percentagem de frutos atacados pela mosca-da-azeitona, *Bactrocera oleae* (Rossi) (ataque real) para o ano 2018, nos tratamentos em estudo (média ± desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes para P≤0,05 (Teste t).

	10/ago		20/ago		27/ago		03/set		12/set		24/set		01/out		09/out		16/out		23/out	
	M %	DP %	M %	DP%	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %	M %	DP %
Tratamentos																				
Testemunha	**0,00**	± 0,00 a	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00 a	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00	**0,25**	± 1,12 a	**4,25**	± 4,67 a	**11,50**	± 8,60 a
Caulino	**0,75**	± 1,83 a	**0,00**	± 0,00	**0,25**	± 1,12 a	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00	**0,00**	± 0,00 a	**0,75**	± 1,83 b	**1,75**	± 2,94 b
Valor de P	0,0749		s/n		0,3236		s/n		s/n		s/n		s/n		0,3236		0,0034		<.0001	

Quadro 5 - Número médio e desvio padrão dos insetos obtidos através da técnica das pancadas em cada modalidade para os cinco tempos do ensaio, em 2017 (média ± desvio padrão). Os valores seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes para P≤0,05 (Teste t).

		Hy. Parasitoides		Hy. Formicidae		Total Hymenoptera		Araneae		Total Neuroptera		Total Coccinellidae		Total Coleoptera		Total Hemiptera		Predadores		Total outros		Total	
Tempo	Modalidades	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
T0 (Ago)	Testemunha	**0,75** ± 0,88 a		**0,63** ± 0,74 a		**1,38** ± 1,06 a		**4,38** ± 1,41 a		**0,50** ± 0,93 a		**0,125** ± 0,35 a		**0,75** ± 1,16 a		**0,25** ± 0,46 a		**5,63** ± 2,62 a		**7,75** ± 3,62 a		**15,00** ± 4,99 a	
	Caulino	**1,00** ± 1,19 a		**0,38** ± 0,74 a		**1,38** ± 1,77 a		**2,50** ± 1,93 b		**0,25** ± 0,71 a		**0,25** ± 0,46 a		**1,13** ± 1,81 a		**0,63** ± 0,74 a		**3,38** ± 2,07 a		**4,63** ± 3,02 a		**10,50** ± 5,21 a	
	Valor de P	0,642		0,5125		1		0,0433		0,5536		0,5536		0,6295		0,2462		0,0769		0,0816		0,0993	
T10 (Ago)	Testemunha	**1,13** ± 0,83 a		**0,25** ± 0,46 a		**1,38** ± 1,06 a		**2,75** ± 1,04 a		**0,00** ± 0,00 a		**0,00** ± 0,00 a		**0,13** ± 0,35 a		**0,88** ± 0,64 a		**3,13** ± 1,36 a		**8,63** ± 3,54 a		**13,75** ± 5,04 a	
	Caulino	**0,75** ± 1,16 a		**0,00** ± 0,00 a		**0,75** ± 1,16 a		**1,88** ± 1,73 a		**0,00** ± 0,00 a		**0,125** ± 0,35 a		**0,25** ± 0,71 a		**0,50** ± 1,07 a		**2,00** ± 1,85 a		**8,88** ± 7,00 a		**12,25** ± 8,53 a	
	Valor de P	0,4714		0,1489		0,2807		0,2392		s/n		0,3343		0,6616		0,4091		0,1873		0,9295		0,675	
T20 (Set)	Testemunha	**2,13** ± 4,82 a		**0,50** ± 0,93 a		**2,63** ± 4,72 a		**1,38** ± 1,19 a		**0,13** ± 0,35 a		**0,00** ± 0,00 a		**0,13** ± 0,35 a		**0,13** ± 0,35 a		**2,00** ± 1,85 a		**5,13** ± 2,90 a		**9,50** ± 4,66 a	
	Caulino	**0,25** ± 0,46 a		**0,25** ± 0,71 a		**0,63** ± 1,06 a		**1,38** ± 1,19 a		**0,00** ± 0,00 a		**0,25** ± 0,46 a		**0,75** ± 0,89 a		**0,50** ± 0,53 a		**1,88** ± 1,36 a		**7,38** ± 2,67 a		**10,63** ± 3,54 a	
	Valor de P	0,2923		0,5536		0,2617		1		0,3343		0,1489		0,0852		0,1202		0,8798		0,1287		0,5953	
T30 (Set)	Testemunha	**0,25** ± 0,46 a		**0,00** ± 0,00 a		**0,38** ± 0,52 a		**1,88** ± 1,25 a		**0,50** ± 0,93 a		**0,00** ± 0,00 a		**0,25** ± 0,46 a		**0,38** ± 0,74 a		**2,38** ± 1,77 a		**4,00** ± 2,56 a		**7,38** ± 3,20 a	
	Caulino	**0,25** ± 0,46 a		**0,25** ± 0,46 a		**0,50** ± 0,76 a		**0,88** ± 1,13 a		**0,00** ± 0,00 a		**0,25** ± 0,46 a		**0,63** ± 0,92 a		**0,25** ± 0,46 a		**1,38** ± 1,51 a		**5,50** ± 2,67 a		**7,75** ± 3,01 a	
	Valor de P	1		0,1489		0,7054		0,1144		0,1489		0,1489		0,319		0,6927		0,2434		0,2711		0,8129	
T60 (Out)	Testemunha	**0,25** ± 0,46 a		**0,00** ± 0,00		**0,38** ± 0,52 b		**2,13** ± 1,73 a		**0,13** ± 0,35 a		**0,25** ± 0,46 a		**1,13** ± 1,55 a		**0,25** ± 0,46 a		**2,50** ± 2,00 a		**7,00** ± 2,20 a		**11,00** ± 2,78 a	
	Caulino	**1,00** ± 0,92 a		**0,00** ± 0,00		**1,50** ± 1,07 a		**1,75** ± 1,04 a		**0,00** ± 0,00 a		**0,125** ± 0,35 a		**0,88** ± 1,46 a		**0,38** ± 0,74 a		**1,88** ± 0,99 a		**3,75** ± 2,12 b		**8,25** ± 2,43 a	
	Valor de P	0,0596		s/n		0,018		0,6066		0,3343		0,5536		0,7448		0,6927		0,4416		0,0095		0,0537	

Caracterização do crescimento reprodutivo de cultivares de oliveira

Carla Inês[1], Sara Calado[2], Ana Isabel Cordeiro[2] & António M. Cordeiro[1]

[1]Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., UEIS Biotecnologia e Recursos Genéticos, Estrada de Gil Vaz, Apartado 6, 7350-901 Elvas, Portugal, antonio.cordeiro@iniav.pt
[2]Instituto Politécnico de Portalegre, Escola Superior Agrária de Elvas, Edifício do Trem Alto, Avenida 14 de Janeiro, 7350-903 Elvas, Portugal.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o crescimento vegetativo de ramos frutíferos de quatro cultivares autóctones em dois ciclos de crescimento consecutivos.

As cultivares estudadas foram: 'Cobrançosa', cultivar de difusão nacional, e 'Galego de Évora', 'Gama' e 'Planalto', cultivares do Alentejo com difusão geográfica local. Estas cultivares estão em coleção, num compasso 7 m x 5 m, em seis blocos casualizados. Em março de 2018 marcaram-se 4 ramos/árvore, selecionados ao início da diferenciação floral, e 6 árvores por cultivar. O crescimento de 2017 correspondeu à porção de ramo posterior à região de frutificação do ano anterior e aos ramos adventícios; junto aos gomos terminais desse ramo fez-se uma marcação para durante a paragem estival medirem-se os crescimentos primaveris de 2018.

O crescimento vegetativo total dos ramos marcados para o conjunto de cultivares variou, em 2017, entre 281 cm ('Planalto') e 374 cm ('Galego de Évora') e, em 2018, entre 126 cm ('Cobrançosa') e 459 cm ('Galego de Évora'). O nível de ramificação dos ramos também revelou distinção: no primeiro ano, o crescimento foi sobretudo a partir do gomo terminal; no segundo ano foi mais intenso o crescimento a partir de gomos axilares, particularmente em 'Galego de Évora' onde representou 59% do crescimento total. Contrastando a informação recolhida com os registos da intensidade de floração, verifica-se que uma maior intensidade floral esteve, em geral, associada com menor crescimento vegetativo dos ramos. Também o comprimento médio dos ramos manifestou oscilações. Em 2017, o comprimento dos ramos principais foi superior a 12 cm e em 'Galego de Évora' atingiu os 20 cm; inversamente os ramos laterais registaram cerca de 5 cm e em 'Planalto' foram quase inexistentes. Em 2018 (ano com uma intensidade de floração média inferior à de 2017), os crescimentos terminais apresentaram um comprimento que variou entre 5 cm e 11 cm, enquanto nos ramos laterais do ano o comprimento variou entre 6 cm e 8 cm.

Palavras-chave: desenvolvimento vegetativo; diversidade genética; ramificação; frutificação; *Olea europaea* L.

Abstract

Characterization of the reproductive growth of olive cultivars

The objective of this work was to characterize the vegetative growth of annual wood of four autochthonous olive cultivars during two consecutive growing cycles.

The studied cultivars were: 'Cobrançosa', present in all regions of Portugal, 'Galego de Évora', 'Gama' and 'Planalto', present only in Alentejo region. These materials are in a collection field with a 7 m x 5 m planting compass, design through six randomized blocks. In March 2018, 4 branches/tree were marked at the beginning of the floral differentiation, using six trees per cultivar. The vegetative growth occurred in 2017 corresponds to the branch region after the 2017 fruiting region and its axial shoots; near the terminal buds was done a color mark in order to evaluate the 2018 spring vegetative growth during summer dormancy.

The total vegetative growth in 2017 ranged from 281 cm (‘Planalto’) to 374 cm (‘Galego de ‘Evora’) and, in 2018, between 126 cm (‘Cobrançosa’) and 459 cm (‘Galego de Évora’). The intensity of ramification showed some diversity: in the first year, the growth was mainly based on terminal bud; in the second year it was more intense from axial buds, mainly in ‘Galego de Évora’ where was 59% of the total growth. Contrasting the recorded data with the respective flowering intensity data, it could be noticed that higher flower intensity generally corresponds to lower vegetative growth. The average branches length also showed oscillations. In 2017, the principal branches length was higher than 12 cm and even touched 20 cm in ‘Galego de Évora’; on the other hand, the axial shoots were approximately 5 cm length and almost none in ‘Planalto’. In 2018 (in general, flower intensity was lower than in 2017), the length of the terminal new branches ranged from 5 cm to 11 cm, meanwhile the axial shoots length ranged between 6 cm and 8 cm.

Keywords: branches growing; fructification; genetic diversity; *Olea europaea* L.; vegetative development.

Introdução

A olivicultura tem assumido grande relevância económica em Portugal neste início do século. As novas manchas de olival assentam num número reduzido de cultivares e muitas delas originárias de outras regiões olivícolas.

A oliveira (*Olea europaea* L.) é uma espécie perenifólia com repouso invernal e que após esse período retoma os processos de crescimento e diferenciação morfológica. O crescimento vegetativo, responsável pela formação de novos ramos e folhas, é um processo contínuo e anual, essencialmente condicionado por fatores como a temperatura, disponibilidade de água e nutrientes e o estado sanitário da árvore. Relativamente ao ciclo reprodutivo da oliveira ele é bienal: no primeiro ano há a formação de ramos à medida que os gomos vegetativos se vão diferenciando em pares de folhas e entrenós; e no segundo ano muitos dos gomos localizados nas axilas das folhas formadas no ano anterior irão diferenciar-se em inflorescências processo que culmina na formação de frutos.

O potencial produtivo de uma cultivar está, portanto, relacionado com o número de gomos axilares formados, nos quais ocorrerão os processos de floração e frutificação. Esta premissa é condicionada pelo vigor vegetativo da cultivar, hábitos de ramificação e a distância de entrenós nos ramos. Num estudo em ‘Hojiblanca’, em situação de sequeiro, observou-se que as oliveiras em contrassafra apresentaram mais ramos do que as árvores em safra, assim como esses ramos eram mais compridos (Castillo-Llanque & Rapoport, 2011). A origem dos novos crescimentos também foi diferente. De um modo geral, o ciclo reprodutivo anual afeta fortemente a quantidade e o tipo dos novos crescimentos, mas o nível de floração é principalmente influenciado pela produção do ano anterior (Castillo-Llanque & Rapoport, 2011).

A arquitetura da planta, desde muito cedo, foi reconhecida como uma característica muito importante nas espécies cultivadas. A análise e caracterização da arquitetura da planta são fundamentais para a compreensão do crescimento vegetativo, dos hábitos de ramificação/frutificação e para o desenvolvimento de modelos para a cultura. Em macieira, espécie na qual a arquitetura da planta tem sido exaustivamente estudada (Costes *et al.*, 2006; Kenis & Keulemans, 2007; Zheng *et al.*, 2018), verificou-se que a densidade e frequência de ramificação, assim como a floração, são parâmetros que variam com a cultivar, e além disso estão condicionados por fatores ambientais como a temperatura.

Em oliveira, associada com o aumento da densidade de plantação, tem-se verificado a eleição de cultivares consideradas mais bem adaptadas aos olivais de alta densidade, e

são elas, quase exclusivamente, 'Arbequina', 'Arbosana' e 'Koroneiki' (Tous *et al.*, 2006). É uma realidade tanto dos países olivícolas tradicionais como dos novos países produtores. Em 'Arbequina' e 'Arbosana' observou-se maior frequência de ramificação, comparativamente a outros genótipos, e que esteve negativamente correlacionada com o diâmetro dos ramos laterais (Rosati *et al.*, 2013). A maioria dos estudos nesta espécie estão cingidos a menos de uma dezena de cultivares, as mais difundidas, permanecendo centenas e até milhares de materiais autóctones pouco caracterizados e avaliados.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o crescimento de ramos frutíferos de quatro cultivares autóctones portuguesas – 'Cobrançosa', 'Gama', 'Galego de Évora' e 'Planalto' – em dois ciclos de crescimento consecutivos (2017 e 2018).

Material e Métodos

As oliveiras das cultivares utilizadas no âmbito deste estudo estão instaladas na Coleção Portuguesa de Referência de Cultivares de Oliveira (CPRCO), INIAV, I.P., Elvas, Herdade do Reguengo. O estudo foi realizado na Parcela de Avaliação 1, plantada no ano de 2012, com um compasso de plantação de 7 m x 5 m, e segundo um delineamento experimental por blocos causalizados (cada cultivar está representada por seis repetições, sendo cada repetição composta por duas árvores lado-a-lado ao longo da linha de plantação). Em relação à gestão da cultura, a parcela experimental é regada por método gota-a-gota, a fertilização é feita por fertirrega e são executados os tratamentos preventivos constantes do manual de Proteção Integrada da Cultura da Oliveira (Mendes & Cavaco, 2017).

Por cultivar utilizaram-se 6 árvores (3 blocos) e em cada árvore marcaram-se 4 ramos, estes foram marcados ao início da diferenciação floral a fim de garantir que eram efetivamente ramos frutíferos. O crescimento ocorrido em 2017 correspondeu à porção de ramo imediatamente a seguir à região de frutificação, avaliada no outono do mesmo ano (2017). Nas situações em que existiam ramos secundários, ou seja, originados a partir da diferenciação vegetativa de gomos axilares do ano, o seu comprimento também foi contabilizado para o crescimento total, porém discriminando a origem axilar daquele crescimento. Junto aos gomos terminais de todos os ramos medidos fez-se uma marcação com tinta branca à prova de água para durante a paragem estival se medirem os crescimentos primaveris de 2018.

Em cada oliveira marcada determinou-se o comprimento dos ramos terminais (diferenciados pelo alongamento dos entrenós a partir do gomo terminal) e dos lançamentos axilares (originados por crescimento secundário no ramo do ano), calculando-se seguidamente os valores médios por cultivar (das três repetições). O crescimento total correspondeu ao somatório dos crescimentos principais e axilares, seguindo toda a metodologia de primeiro calcular a média por repetição e depois a média das três repetições. Relativamente à proporção de cada tipo de crescimento calculou-se o peso percentual dos crescimentos principais e axilares no crescimento total que representava os 100%.

Resultados e Discussão

O crescimento total, no ano de 2017, foi superior na cultivar 'Galego de Évora', com um total de 374 cm, seguida da 'Cobrançosa' com 297 cm. Os menores crescimentos totais pertenceram às cultivares 'Gama' e 'Planalto', ambas com 281 cm (fig. 1).

Na primavera de 2018, a fase do crescimento vegetativo mais intensa para a oliveira, o maior crescimento total observou-se na 'Galego de Évora' com 459 cm (fig. 1), seguida de 'Planalto' e 'Gama' com 339 cm e 307 cm, respetivamente. A 'Cobrançosa' apresentou o menor crescimento total, 126 cm.

O crescimento vegetativo, após o repouso invernal, inicia-se quase exclusivamente a partir dos gomos terminais (Ramos, 2014). Porém, ao longo do ciclo anual alguns dos gomos axilares podem não continuar em estado de latência (gomos prontos) e iniciar diferenciação vegetativa, causando a ramificação dos ramos. Os crescimentos ocorridos em 2017, para todas as cultivares estudadas, foram essencialmente à base de ramos principais, ou seja, originados pela diferenciação do gomo terminal e alongamento dos entrenós num sentido linear, observando-se poucas situações de ramificação (fig. 2). Apenas a 'Cobrançosa' apresentou cerca de 30% de ramos adventícios no total do crescimento vegetativo, enquanto as demais cultivares se aproximaram dos 10% (fig. 2). Contrariamente, em 2018, o crescimento vegetativo a partir de gomos axilares foi mais intenso para a generalidade das cultivares, particularmente na 'Galego de Évora' onde representou 59% do crescimento total daquele ano (fig. 2).

Em 2017, o crescimento total de cada cultivar foi menor do que em 2018, à exceção da 'Cobrançosa' (fig. 1). Muito provavelmente, este genótipo encontrava-se em contrassafra (baixa produção de frutos). De acordo com Cuevas *et al.* (1994), em anos de contrassafra, o número de inflorescências é menor, assim como a intensidade floral, embora a qualidade da flor possa estar favorecida. No mesmo sentido, em anos de safra a intensidade dos processos de frutificação apresenta-se desde logo com carga floral mais elevada. Segundo os registos de avaliação da carga floral constatou-se que em 2018 ela foi cerca de 20% a 40% superior à registada em 2017. Por esta informação se depreende que em 2017, a 'Cobrançosa' encontrava-se em contrassafra (baixa produção de frutos) e na campanha de 2018/2019 estará em safra.

Outra cultivar em que o jogo entre a carga floral / produção e o crescimento vegetativo foi marcante foi a 'Galego de Évora'. Para este genótipo o ciclo 2018 foi claramente um ano de contrassafra uma vez que o crescimento total até à paragem estival já tinha ultrapassado os valores de 2017, respeitantes a todo o ciclo anual (crescimento primaveril e crescimento outonal). Segundo a intensidade de floração, em 2017, esta variou entre os índices 4 a 5 (60% a 80% da copa com inflorescências), e, em 2018, os registos da floração apontam uma intensidade de 2 (1% a 20% da copa com inflorescências) (COI, 1997). Perante uma intensidade floral tão baixa para esta cultivar indicada como das mais eficientes da CPRCO (Inês *et al.*, 2017) é natural que o crescimento vegetativo esteja favorecido.

Em anos com elevada produção de frutos – safra – o crescimento vegetativo é condicionado, e limitado, devido à menor disponibilidade de fotoassimilados, uma vez que estes estão a ser, preferencialmente, direcionados para os frutos em crescimento. Assim se compreende os comportamentos distintos observados entre os genótipos, e para o mesmo genótipo em dois anos consecutivos. Castillo-Llanque & Rapoport (2011), utilizando a 'Hojiblanca', reportaram a predominância de novos crescimentos a partir dos gomos axilares em oliveiras em contrassafra. Retomando o caso da 'Cobrançosa', esta relação também se verificou, embora de forma menos pronunciada. Em 2017, a proporção de ramos laterais, no total do crescimento anual, foi 10% superior à proporção observada em 2018, cujos dados da intensidade de floração indicam tratar-se de um ano de safra, ou seja, predomínio do crescimento a partir de gomos terminais tal como indicam Castillo-Llanque & Rapoport (2011).

O comprimento dos ramos principais e de ramos secundários também foi registado. Em 2017, o comprimento médio dos ramos principais foi em todas as cultivares superior a 12 cm e na 'Galego de Évora' atingiu os 20 cm (fig. 3); inversamente, os ramos laterais registaram um comprimento médio de cerca de 5 cm e em 'Planalto' foram quase inexistentes.

Em 2018 (ano com uma intensidade de floração média inferior à de 2017), destaca-se o menor comprimento de ramos originados a partir do gomo terminal e o maior

comprimento dos ramos laterais (fig. 3). Os crescimentos terminais apresentaram um comprimento médio que variou entre 5 cm e 11 cm, enquanto nos ramos laterais do ano o comprimento variou entre 6 cm e 8 cm (fig. 3).

Conclusões

O crescimento vegetativo anual de ramos frutíferos apresentou-se como uma característica da cultivar, passível de manifestar alterações de uma campanha para a outra.

De um modo geral, no conjunto destas cultivares, os ramos de crescimento terminal apresentaram um comprimento médio superior ao dos ramos axilares, porém, a diferença entre os comprimentos foi menor quando o crescimento total foi mais intenso e provocou mais ramificação.

Com esta caracterização pretende-se dar a conhecer a variabilidade intervarietal autóctone relativamente ao crescimento dos ramos frutíferos; e a importância destas características para o melhoramento genético da espécie, uma vez que, uma alta e regular capacidade de ramificação apresentam-se como importantes características agronómicas.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo FEDER e por Fundos Nacionais, através do Programa Operacional Regional ALENTEJO 2020, Operação ALT20-03-0145-FEDER-000014 – "Valorização das Variedades de Oliveira Portuguesas (Oleavalor)"

Referências

Castillo-Llanque, F. & Rapoport, H.F. 2011. Relationship between reproductive behaviour and new shot development in 5-years-old branches of olive trees (*Olea europaea* L.). Trees, 25: 823. https://doi.org/10.1007/s00468-011-0558-6.

COI. 1997. Méthodologie pour la caractérisation primaire des variétés d'olivier. Projet RESGEN- -CT (96/97), Union Européenne/Conseil Oléicole International.

Costes, E., Lauri, P.É. & Regnard, J.L. 2006. Analysing fruit tree architecture. Implication for tree management and fruit production. Horticultural reviews, 32: 1-61.

Cuevas, J., Rallo, L. & Rapoport, H.F. 1994. Crop load effects on floral quality in olive. Scientia Horticulturae, 59: 123-130. http://dx.doi.org/10.1016/0304-4238(94)90079-5.

Inês, C., Arias-Calderón, R., Gomez-Jimenez, M.C. & Cordeiro, A.M. 2017. Avaliação em coleção de cultivares autóctones de oliveira produtoras de azeitona de mesa. Livro de Resumos I Congresso Luso-Brasileiro de Horticultura, Lisboa, pp: 7.

Kenis, K., Keulemans, J. 2007. Study of tree architecture of apple (*Malus* × *domestica* Borkh.) by QTL analysis of growth traits. Molecular Breeding, 19: 193–208. http://dx.doi.org/10.1007/s11032-006-9022-5.

Mendes, F., & Cavaco, M. 2017. Proteção Integrada da Cultura da Oliveira. Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), 92 pp.

Ramos, A. 2014. Ciclo vegetativo e reprodutivo da oliveira. *In*: Jordão, P. (coord.). Boas práticas no olival e no lagar. pp: 38-43. INIAV, IP, Lisboa. ISBN: 978-972-579-041-0

Rosati, A., Paoletti, A., Caporalli, S. & Perri, E. 2013. The role of tree architecture in super high density olive orchards. Scientia horticulturae 161: 24-29. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.06.044.

Tous, J., Romero, A. & Hermoso, J.F. 2006. High density planting systems, mechanisation and crop management in olive. Proceedings of the II International Seminar Olivebiotech 2006, pp. 423–430.

Zheng, L., Ma, J., Song, C. *et al.* 2018. Genome-wide identification and expression analysis of *GRF* genes regulating apple tree architecture. Tree Genetics & Genomes, 14: 54. https://doi.org/10.1007/s11295-018-1267-8.

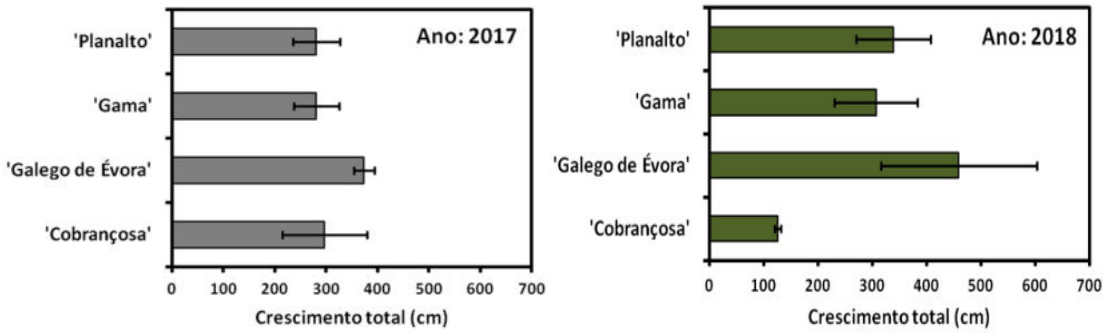


Figura 1 - Crescimento vegetativo total, por cultivar, ocorrido nos ciclos anuais de 2017 (à esquerda) e primavera de 2018 (à direita) (valor médio ± erro-padrão).

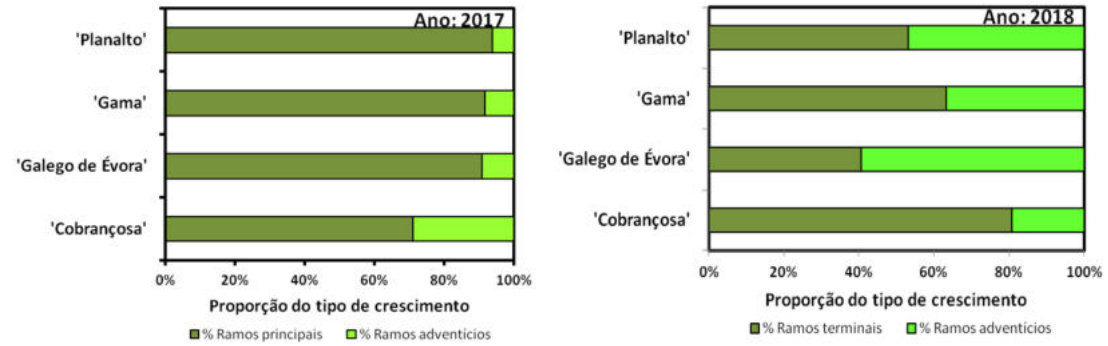


Figura 2 - Proporção dos ramos principais e dos ramos adventícios ou laterais para o crescimento total do ramo no ano de 2017 (à esquerda) e até à paragem estival em 2018 (à direita).

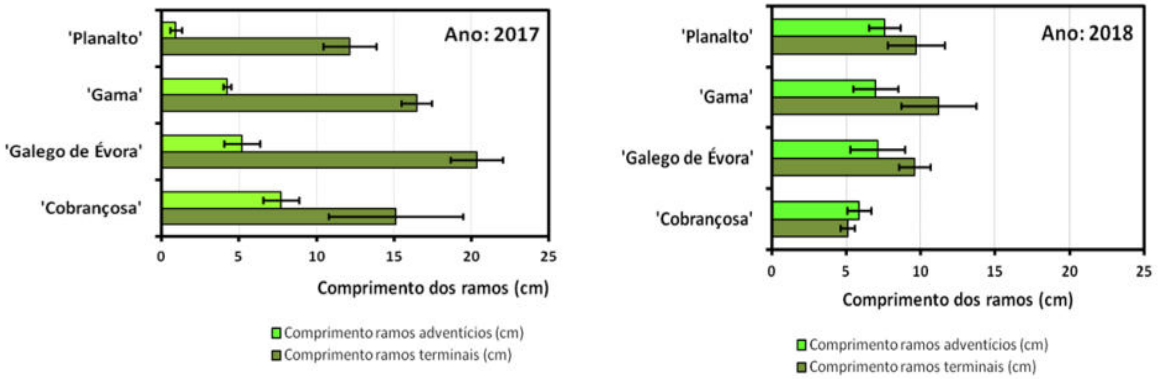


Figura 3 - Comprimento dos ramos principais e adventícios ou laterais, por cultivar, nos ciclos anuais de 2017 (à esquerda) e 2018 (à direita) (valor médio ± erro-padrão).

Levantamento e caracterização da vinha de uva de mesa existente no Algarve

José F. Prazeres

Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve - Unidade de Gestão das delegações/ Delegação de Tavira, Largo de Santo Amaro 8800 - 703 Tavira, Portugal.
jfprazeres@drapalg.min-agricultura.pt

Resumo

De acordo com a última edição das "Estatísticas Agrícolas" 2017 (Instituto Nacional de Estatística), a área total do cultivo da uva de mesa em Portugal era de 2039 ha, sendo que o Algarve contribuía com uma área de 310 ha. Relativamente ao comércio internacional, verificou-se que nos últimos 3 anos a importação cresceu até às 31 421 t, a que correspondeu um valor superior a 45 M€. Quanto às exportações, verificou-se um ligeiro decréscimo no último ano, cifrando-se em 6155 t, a que corresponderam cerca de 10 M€.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de atualizar a informação sobre o cultivo da uva de mesa existente na região do Algarve.

Para o efeito, produziu-se um inquérito de campo, preenchido sempre que possível, através da abordagem pessoal aos produtores de uva de mesa do Algarve.

Para facilidade de exposição foram constituídas quatro zonas:

1ª Castro Marim e Vila Nova de Cacela; 2ª Arredores de Tavira até Faro; 3ª Arredores de Loulé, Algoz, Alcantarilha, Lagoa e Portimão; 4ª Arredores de Portimão até Lagos.

As respostas obtidas no âmbito da caracterização das explorações permitiram conhecer vários pormenores técnicos, nomeadamente: idade das plantações, castas em produção, porta-enxertos utilizados, entre outros.

Na segunda parte do inquérito foram abordados temas relacionados com o tipo das explorações, os principais problemas desta atividade agrícola e circuitos de comercialização.

Foi possível concluir que a condução das plantas em bardo, continua a ser a preferida, estando presente em cerca de 80 ha.

Relativamente às cultivares da espécie *V. vinifera* presentes na região, a 'Cardinal' mantém a tradição de ser a mais representativa com cerca de 40% da área total, seguida da 'Dona Maria' que representa aproximadamente 26%.

O maior constrangimento que os viticultores referem numa cultura "muito trabalhosa" é a falta de recursos humanos, particularmente em algumas fases da cultura.

Palavras-chave: 'casta', porta-enxerto, condução das plantas, viticultores, recursos humanos.

Abstract

Survey and characterization of the existing table grape vine in the Algarve

According to the latest edition of the "Agricultural Statistics" 2017 (National Statistics Institute INE), the total area of table grape cultivation in Portugal was 2039ha, and the Algarve contributed with 310ha. With regard to international trade (imports and exports), it was found that in the last three years imports increased to 31421t, corresponding to a value >45M€, in terms of exports, there was a slight decrease in the last year, in 6155t to which corresponded about 10M€.

Given the need to update the information on the cultivation of table grapes in the Algarve region, the following work was requested.

For that purpose, a small field survey was produced, filled through the personal approach of the table grape producers in the Algarve.

For ease of presentation, four zones were defined:
1st Castro Marim and Vila Nova de Cacela; 2nd Surroundings from Tavira to Faro; 3rd Surroundings of Loulé, Algoz, Alcantarilha, Lagoa and Portimão; 4th Surroundings of Portimão to Lagos.

The answers obtained as part of the characterization of the farms allowed us to know several technical details, namely: age of plantations, varieties in production, rootstocks used, and others.

The second part of the survey approached issues related with the type of farms, the main problems of this agricultural activity and marketing channels.

It was possible to conclude that the vertical trellis system continues to be preferred, being present in about 80 ha.

Regarding *V. vinifera* cultivars present in the region, 'Cardinal' maintains the tradition of being the most representative with about 40% of the total area, followed by 'Dona Maria', representing approximately 26%.

The greatest constraint that vintners refer to in a "very laborious" crop is the lack of human resources, particularly at some stages of culture.

Keywords: cultivar, rootstock, plant training system, vine growers, human resources.

Introdução

A caracterização climática e orográfica do Algarve, revela um território onde algumas zonas são apropriadas para a produção de uva de mesa, sobressaindo a predominância de céu limpo numa extensa faixa do litoral, com valores de insolação muito elevados (superiores a 3100 horas/ano). O número de dias com geada é baixo no litoral, aumentando no sentido Norte e ocorre sobretudo nos meses de fevereiro e março. O vento normalmente não afeta a cultura da vinha.

O inverno é ameno, o que confere precocidade às culturas, especialmente no sotavento. Em relação à pluviosidade, em anos normais poderemos considerar um período húmido que decorre de outubro a abril, onde cai mais de 80% da precipitação anual e um período seco, de maio a setembro, com pouca chuva.

De acordo com a opinião de Pereira da Assunção (1962), desde a instalação dos serviços oficiais no Posto Agrário do Sotavento do Algarve, em Tavira, "os técnicos que por este estabelecimento regional de assistência técnica passaram", perceberam que a uva de mesa poderia constituir uma riqueza para a região que até aí não tinha sido aproveitada.

Esta situação, segundo Rafael Cordeiro (1991), alterou-se completamente a partir dos anos sessenta, altura em que a cultura da uva de mesa no Algarve teve o seu grande arranque e "explosão".

Até essa data a uva destinada ao consumo em fresco, era proveniente de castas como a 'Diagalves' e a 'Tamarez', ou, inclusivamente, de algumas castas de aptidão mista como a 'Moscatel'.

A introdução na região da cultivar 'Cardinal' ocorreu na propriedade denominada Vale do Boto, que se localiza nos arredores de Castro Marim (Figuras 1 e 2). A cultivar foi importada de França, sendo resultante do cruzamento de 'Flame Tokay' × 'Alphonse Lavallée', obtida por E. Snyder, em Fresno, na Califórnia, em 1939.

Foi a partir dessa altura que se assistiu ao grande desenvolvimento da cultura, tendo a Estação Agrária de Tavira, através de um grupo de Técnicos liderado por Pereira da

Assunção e coadjuvado por Rafael Cordeiro e Amílcar Marum, além de outros colaboradores, contribuído de forma decisiva para o seu fomento organizado.

No seu auge, de acordo com os números do IVV constantes numa tabela publicada em 1985, são referidos na província cerca de 1900 ha. Posteriormente, devido a diversos fatores, a área decresceu significativamente e continuou a diminuir até aos nossos dias.

O trabalho que se apresenta foi realizado tendo em vista o levantamento e caracterização da área de uva de mesa existente na região no ano de 2018.

Material e métodos

Para a realização deste trabalho foram visitados todos os locais da região onde se sabia ou constou existir uva de mesa, em áreas com algum significado, não tendo sido consideradas as plantações destinadas ao autoconsumo, nem pequenas explorações, com mistura de cultivares dentro da mesma parcela.

Foi realizada uma entrevista com os proprietários de cada uma das explorações ou com seus representantes, com registo da informação em ficha previamente preparada (quadro 1). Cada exploração foi caracterizada quanto às características de cada uma das parcelas, mas também relativamente a aspetos gerais da exploração (principais problemas da atividade, circuito de comercialização usados para escoar a produção, entre outros).

As explorações foram agrupadas em quatro zonas produtoras, de acordo com a sua localização. As zonas produtoras foram as seguintes:

Zona 1 - Castro Marim e Vila Nova de Cacela (freguesias: Castro Marim, Altura e V.N. de Cacela)

Zona 2 - Arredores de Tavira até Faro (Tavira – freguesias: Conceição, Santiago, Santa Maria, Luz, Livramento e Santo Estêvão; Faro - freguesia: Conceição)

Zona 3 - Arredores de Loulé, Algoz, Alcantarilha, Lagoa e Portimão (freguesias: Alte, Algoz, Tunes, Alcantarilha - Pêra, Estômbar, Lagoa)

Zona 4 - Arredores de Portimão até Lagos (União das Freguesias de S. Sebastião, Bensafrim e Odiáxere)

Resultados e Discussão

Na primeira zona (Quadro 2) "Castro Marim e Vila Nova de Cacela" (concelho de V. R. S. António) encontram-se quatro viticultores, ocupando uma área total de 16,75 ha. A casta mais representativa nestes concelhos é a 'Dona Maria' com 9,05 ha, seguida da 'Cardinal' com 6,3 ha. Existem ainda, mas com pouca expressão, as castas 'Victoria', 'M. Palieri' e 'A. Lavallée'. Todas as vinhas estão conduzidas em bardo.

Na segunda zona (Quadro 3) "Arredores de Tavira até Faro" encontra-se uva de mesa numa área total de 60,57 ha, pertencente a 19 viticultores. Para esta área contribui em primeiro lugar a casta 'Cardinal', com 27,33 ha e, em segundo lugar, a 'Dona Maria', com 18,47 ha. Para além das duas castas anteriormente citadas, são também produzidas as castas 'M. Palieri', 'Victoria' e 'Red Globe', cada uma com a área aproximada de 5 ha. Existem nas vinhas do concelho várias formas de condução das plantas, nomeadamente os bardos e as formas altas, como as latadas ou parrais.

Na terceira zona (Quadro 4) "Arredores de Loulé, Algoz, Alcantarilha, Lagoa e Portimão", dado o critério utilizado, apenas se considerou a uva de mesa existente nos concelhos de Loulé, Silves e Lagoa, que totaliza uma área total de 26 ha. As castas mais representativas desta zona são a 'Cardinal' (incluindo o clone 80 e outro) com 10,62 ha, seguida da 'Red Globe' com 3,15 ha. Existem, em áreas muito pequenas, as castas 'Autumn Royal', 'Itália', 'Black Magic', 'Thompson', 'Crimson' e outras. A forma de condução das plantas nos 26 ha acima referidos é em latadas, em bardo e em Y grego.

Na quarta zona (Quadro 5) "Arredores de Portimão até Lagos" as vinhas existem nos concelhos de Portimão ("à saída para Lagos") e de Lagos, numa área total de 5,76 ha.

As castas mais representativas são a 'Moscatel', com 3,56 ha, seguida da 'Dona Maria', com 0,83 ha. Existem, com muito pouca expressão, a 'Cardinal', 'Victoria' e 'Red Globe'. Todas as vinhas estão conduzidas em bardo.

Em termos regionais, a cultivar com maior área é a 'Cardinal' (inclui 'Cardinal 80' e outro clone) com 44,25 ha, o que representa cerca de 40% da área total. A 2ª cultivar mais representativa é a 'Dona Maria' com 28,35 ha, que correspondem a cerca de 26% da área total. A 3ª cultivar é a 'Red Globe', que ocupa cerca de 7,13 ha, correspondendo a cerca de 6,5% do total. Seguem-se a 'M. Pallieri', com cerca de 6 ha e a 'Victoria', com cerca de 5 ha. A 'Moscatel' está plantada somente a partir de Lagoa (Quinta do Vale de Deus) no sentido de Lagos e tem uma área total de cerca de 4 ha, o que representa cerca de 3,5 % da área de produção.

As formas de condução existentes repartem-se pelo bardo, com 78,12ha (71,5% da área total); latada, com 17,04 ha (15,5% da área total) estrutura com base em "estufas" de madeira, com 9,72 ha (9% da área total); em Y (Open Gable), com 4,20 ha (4% da área total). Desde Castro Marim até Faro encontram-se 63,3 ha de vinhas conduzidas em bardo (monoplano vertical ascendente), cerca de 81% do total desta condução na região. Dos 78,12 ha de vinhas conduzidas em bardo, 32,59 ha (41%) têm mais de 25 anos. A maior área de vinha conduzida em latada (pérgola ou parral) encontra-se nas zonas de Algoz, Lagoa e Alcantarilha, totalizando 12,74 ha, o que corresponde a cerca de 75% da área de latadas existentes na região. Os parrais de Tavira, Alcantarilha e Algoz foram construídos com madeira tratada. O parral de Lagoa tem estrutura metálica e cobertura com rede. As latadas (ou parrais) têm idades compreendidas entre os vinte anos (caso de Tavira, com construção em madeira tratada) e Estômbar-Lagoa, com quatro anos e construção metálica coberta com rede. A utilização de estruturas de antigas "estufas" (abrigos altos) de madeira para a condução das plantas em forma alta, evocando as latadas, só se encontra no sotavento, de Tavira até Faro. Nesta forma encontram-se 9,72 ha. Em Y só existem vinhas perto de Loulé e de Algoz, num total de 4,2 ha.

No que diz respeito a aspectos gerais das explorações (principais problemas da atividade, comercialização e outros), de uma maneira geral, em todas as zonas são comuns os seguintes aspectos:

- A maior parte dos viticultores enquadra-se em sistema de agricultura familiar, referem ter problemas de comercialização, que realizam de forma isolada, perto da exploração, em pequenos espaços comerciais ou mercados locais. Alguns levam o produto até ao MARF, em Faro ou, mais raramente, enviam para o MARL, em Lisboa. É muito pouco expressivo o número de produtores que comercializam através das grandes superfícies;
- Não existe nenhuma organização de produtores (OP);
- A maior parte não se encontra em produção integrada, sendo esta praticada apenas por cinco viticultores.
- Em toda a região é referida a falta de mão-de-obra, com maior ou menor qualificação.

Conclusões

Em 2018 o número total de viticultores (uva de mesa) do Algarve era de 36, com uma área total na região de 109,08 ha de vinha (quadros 2 a 5). Em 2009 a área de uva de mesa no Algarve era de 307 ha (INE, 2011). Embora não se conheçam valores que permitam estabelecer comparações (e também porque a metodologia utilizada foi diferente da oficial – INE), é evidente a tendência para a diminuição da área de uva de mesa na região. De acordo com o técnico Rafael Cordeiro, a zona onde a cultura teve uma diminuição com maior impacto foi em todo o Sotavento.

Atualmente, em termos regionais, a zona que apresenta maior área de cultivo é a zona 2 "Arredores de Tavira até Faro", com um total de 60,57 ha e a menor é a zona 4 "Arredores de Portimão até Lagos", com um total de 5,76 ha. As principais cultivares são a 'Cardinal' e a 'Dona Maria'. O bardo é a principal forma de condução.

Verificou-se que o setor carece de organização, dimensão, mais tecnologia nas explorações e melhores conhecimentos de comercialização, sendo a falta de mão-de-obra um factor que pode limitar o crescimento.

Constatou-se também que a uva sem grainha está a ganhar adeptos. Isto torna necessária uma adaptação da produção ao perfil dos consumidores do mercado alvo, apostando em variedades de qualidade, com boa apresentação, com ou sem grainha.

Referências

Assunção, J.F.P. 1962. – *Linhas gerais para um plano de fomento da cultura da vinha de uva de mesa no Algarve* (comunicação do próprio).

Cordeiro, R.A. 1991. – *Guia do extensionista. Vinha de uva de mesa*, DRAALG Ministério da Agricultura. Secretaria de Estado da Agricultura.

Instituto Nacional de Estatística. 2011. Recenseamento agrícola - análise dos principais resultados: 2009. Lisboa.

IVV, Cadastros vitícolas de 1985 e 2000.

Quadro 1 - Ficha de Recolha de Dados

Nome					**Morada**			
E-mail					**Telefone**			
Concelho					**Freguesia**			
Área Total Uva de Mesa					**N.º de Parcelas**			
Parcela	Local	Área	Idade	Variedade cultivada	Porta-enxerto	Compasso	Condução	Rega
Produção Integrada					Caraterísticas Técnicas da Exploração			
Principais Problemas da Atividade					Circuito de Comercialização			

Quadro 2 - Caracterização das explorações da Zona 1 (Castro Marim e Vila Nova de Cacela)

Nº de viticultores (uva de mesa)	**Área total desta zona**	**Idade das plantações**	**Área com plantações de idade ≥ 25 anos**	**Cultivar mais representativa e área**	**2ª cultivar mais representativa e área**
4	16,75 ha	Entre os 5 e os 40 anos	4,5 ha (26,8%)	Dona Maria 9,05 ha	Cardinal 6,3 ha

Outras cultivares existentes (áreas sem expressão)	**Porta-enxertos mais utilizados**	**Compassos mais utilizados**	**Condução das plantas**	**Rega Localizada**
Victoria, M. Palieri, A. Lavallé	R 99 e 420 A	2,7 ou 2,8 m por 1,1 ou 1,2 m	Bardos	Sim [(1)]

[(1)] exceto 1 parcela.

Quadro 3 – Caracterização das explorações da Zona 2 (Arredores de Tavira até Faro)

Nº de viticultores (uva de mesa)	Área total desta zona	Idade das plantações	Área com plantações de idade ≥ 25 anos	Cultivar mais representativa e área		2ª cultivar mais representativa e área	
19	60,57 ha	Entre 1 e mais de 32 anos	26,30 ha (43%)	Cardinal	27,33 ha	Dona Maria	18,47 ha

Outras cultivares existentes (áreas sem expressão)	Porta-enxertos mais utilizados (*)	Compassos mais utilizados	Condução das plantas	Rega Localizada
M. Palieri (5,75 ha) Victoria (4,84 ha) Red Globe (3,98 ha) Apirene (0,2 ha)	R 99 em cerca de 30 ha. Também existem em menores áreas: R110 (cerca de 3,5 ha), 420 A, 41B, 1103 P e SO4 [(1)].	2,7 ou 2,8 m por 1,1 ou 1,2 m mais habitual: 3,7 x 3 ou 3 x 3	Bardos Forma alta: Utilização das estruturas das "estufas" de madeira em capela. Latada/parral	Sim

[(1)] Não foi possível informação total sobre os porta-enxertos. É possível que a área de R99 ainda seja superior.

Quadro 4 – Caracterização das explorações da Zona 3 (Arredores de Loulé, Algoz, Alcantarilha, Lagoa e Portimão)

Nº de viticultores (uva de mesa)	Área total desta zona	Idade das plantações	Área com plantações de idade ≥ 25 anos	Cultivar mais representativa e área		2ª cultivar mais representativa e área	
9	26 ha	Entre os 4 e os 27 anos	0,93 ha (3,6%)	Cardinal [(1)]	10,62 ha	Red Globe	3,15 ha

Outras cultivares existentes (áreas sem expressão)	Porta-enxertos mais utilizados	Compassos mais utilizados	Condução das plantas	Rega Localizada
Autumn Royal, Black Magic, Apúlia, Regal, Thompson, Itália, Crimson e outras	1103 P e R 99	2,7 ou 2,8 m por 1,1 ou 1,2 m Vários: 3,5 x 3,5; 3 x 2 e 3 x 1,5	Bardos latada/parral Y	Sim

[(1)] Incluindo o clone 'Cardinal 80'

Quadro 5 – Caracterização das explorações da Zona 4 (Arredores de Portimão até Lagos)

Nº de viticultores (uva de mesa)	Área total desta zona	Idade das plantações	Área com plantações de idade ≥ 25 anos	Cultivar mais representativa e área		2ª cultivar mais representativa e área	
4	5,76 ha	Entre os 14 e os 32 anos	0,86 ha (14,9%)	Moscatel (vários)	3,56 ha	Dona Maria	0,83 ha

Outras cultivares existentes (áreas sem expressão)	Porta-enxertos mais utilizados	Compassos mais utilizados	Condução das plantas	Rega Localizada
Cardinal, Victoria, Red Globe	R99 e 1103 P	Desde 2,2 a 3 x 1 a 1,2 m	Bardos	Sim

Figuras 1 e 2 - Placa que se encontra numa parede externa da habitação em Vale do Boto (nome de uma propriedade)

Monitorização das principais pragas da amendoeira em pomares da região de Trás-os-Montes

Isabel Rodrigues, Albino Bento, Carlos Reis & José Alberto Pereira

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal. jpereira@ipb.pt

Resumo

Em Portugal, a cultura da amendoeira tem ganhado expressão crescente, quer pela reconversão de pomares antigos ou de novas plantações em Trás-os-Montes, quer através de novas plantações no Alentejo, em qualquer dos casos com material vegetal estrangeiro. Paralelamente, tem-se assistido a uma intensificação cultural, com maiores cuidados ao nível das fertilizações, rega e da proteção da amendoeira contra pragas e doenças. O último aspeto é de particular importância, uma vez que as pragas podem levar a uma redução quantitativa e qualitativa da produção e causar prejuízos significativos. Neste sentido, em dois amendoais da região de Trás-os-Montes, um localizado em Alfândega da Fé e outro em Mirandela, semanalmente de abril a setembro de 2018, procedeu-se ao acompanhamento das principais pragas do amendoal. Para o efeito usaram-se: armadilhas com feromona sexual, para a anársia, *Anarsia lineatella* Zeller, e grafolita, *Grapholita molesta* Busck, a técnica de pancadas, para a monosteira, *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey, 1852), e a observação visual de órgãos atacados, para os afídeos, *Myzus persicae* Sulz., *Brachycaudus amygdalinus* Smith. e *Brachycaudus helichrysi* Kalt. Sempre que se justificou, colheram-se amostras de órgãos da planta para observação complementar em laboratório, com a exceção da monosteira, relativamente à qual se procedeu, semanalmente, à recolha de 20 folhas em 20 árvores para observação de ovos, ninfas e adultos, bem como do número de folhas com estragos visíveis. Os resultados obtidos indicam que para ambos os lepidópteros, anársia e grafolita, os níveis populacionais registados foram sempre muito baixos, não se justificando qualquer intervenção fitossanitária contra estas pragas. De igual modo, as populações de afídeos mantiveram-se sempre em níveis que não causaram preocupação. A praga que atingiu os níveis populacionais mais elevados foi a monosteira. Este inseto observou-se durante todo o período de amostragem, registando maior incidência com a aproximação do verão altura em que atingiu o máximo de ninfas e adultos na segunda quinzena de agosto. A percentagem de folhas com estragos visíveis excedeu 70%, o que é indicativo da importância desta praga nos pomares de amendoeira da região.

Palavras-chave: amendoal, anársia, grafolita, monosteira, proteção integrada.

Abstrat

Monitoring of the main pests in almond orchards of the Trás-os-Montes region

In Portugal, the almond crop has gained increasing expression, either by the conversion of old orchards or new plantations, in Trás-os-Montes, or through new plantations in Alentejo region, both with foreign plant material. At the same time, there has been a crop intensification with greater care in terms of fertilization, irrigation and protection of the almond tree against pests and diseases. The latter aspect is of particular interest, since pests can lead to a quantitative and qualitative loss of production. In this content, weekly from April to September, the main almond pests were followed in two orchards from the region of Trás-os-Montes, one located in Alfândega da Fé and another in Mirandela. Different sampling techniques were used: traps with sexual pheromone, for peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zeller*,* and for oriental fruit moth, *Grapholita*

molesta Busck; the beating technique, for poplar lace bug, *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey, 1852), and the visual observation of different plant organs, for aphids, *Myzus persicae* Sulz., *Brachycaudus amygdalinus* Smith. and *Brachycaudus helichrysi* Kalt. Whenever warranted, samples of plant materials were collected for further observation in the laboratory, with the exception of the poplar lace bug, which were weekly collected 20 leaves in 20 trees for observation of eggs, nymphs and adults, as well as the number of leaves with visible damages. The results indicate that for both Lepidoptera, population levels were always very low, which did not justify any intervention against these pests. Similarly, populations of aphids have always remained at levels that did not cause concern. The pest that reached the highest population levels was the poplar lace bug. This insect was observed throughout the period of sampling, registering a higher incidence with the approach of the summer where it reached the maximum of nymphs and adults in the second half of August. The percentage of leaves with visible damage exceeded 70%, which is indicative of the importance of this pest in the almond orchards of the region.

Key words: almond orchards, integrated pest management, oriental fruit moth, poplar lace bug, peach twig borer.

Introdução

A amendoeira, *Prunus dulcis* (Miller), é uma espécie nativa das zonas áridas e montanhosas da Ásia Central, de onde se expandiu para todo mundo. É uma planta tipicamente mediterrânica, região onde representa uma elevada importância económica (Monteiro, *et al*., 2003). Em Portugal, na última década, tem-se assistido a um grande investimento nesta cultura, motivado pelo elevado preço do fruto no mercado internacional. Porém, a amendoeira é atacada por diferentes pragas que podem contribuir para a redução quantitativa e qualitativa da produção, como o caso da monosteira, *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey, 1852), dos afídeos, *Myzus persicae* Sulz*., Brachycaudus amygdalinus* Smith. e *Brachycaudus helichrysi* Kalt, que possuem uma ação picadora sugadora, isto é, conseguem perfurar os tecidos vegetais e sugar grandes quantidades de seiva provocado o esvaziamento dos tecidos celulares (Talhouk, 1977). Outras pragas, como as lagartas desfolhadoras [*Anarsia lineatella* (Zeller), e *Grapholita molesta* (Busck)] também podem causar estragos com importância económica a esta cultura (Santos *et al.,* 2017).

A monosteira (Hemíptera, Tingidae) é considerada das pragas mais importantes do amendoal mediterrânico (García Marí & Ferragut, 2002). Os adultos deste hemíptero hibernam em grupo na casca das árvores ou outros abrigos e, na primavera, após a rebentação, dá-se o acasalamento e, de seguida, as fêmeas dirigem-se até à página inferior das folhas onde se alimentam e fazem as primeiras posturas, dando início a uma nova geração (Liotta & Maniglia, 1994). Após eclosão dos ovos, as ninfas passam por cinco estados ninfais, até atingir o estado adulto (Sánchez-Ramos, et al., 2017a). A monosteira pode ter entre duas a quatro gerações anuais, dependendo das condições ecológicas. Estas gerações sobrepõem-se, de modo que todos os instares estão presentes simultaneamente durante o verão (Péricart, 1983), período onde se regista a maior densidade populacional e os estragos são mais significativos (Pereira *et al,* 2008). Tanto as ninfas como os adultos são responsáveis por estragos avultados nos amendoais, causando graves desfoliações, devidas à alimentação do inseto, e uma consequente redução da atividade fotossintética, o que afeta o desenvolvimento e maturação do fruto que vai afetar negativamente o rendimento e a qualidade da produção (Russo *et al.,* 1994). De uma maneira geral, os seus níveis populacionais justificam a aplicação de medidas de luta contra esta praga, sendo que o fomento da ação dos inimigos naturais (Sánchez-Ramo et al., 2017b) e o uso de

caulino (Marcotegui et al., 2015) podem contribuir para manter as suas populações em níveis populacionais inferiores.

Os afídeos (Hemiptera: Aphididae), hibernam sob a forma de ovo nas rugosidades dos caules e na primavera eclodem dando início ao desenvolvimento de várias gerações. A amendoeira pode ser atacada sobretudo por três espécies de afídeos: *M. persicae*, *B. amygdalinus* e *B. helichrysi*, que atacam os lançamentos mais jovens e folhas, de que resulta o enrolamento e deformações, com entrenós muito curtos, podendo também atuar como vetores de vírus (Santos. *et al.,* 2017). Um ataque forte pode dar lugar a redução da produção.

Os lepidópteros anársia e grafolita, no estado adulto são pequenas borboletas com aproximadamente 10 a 13 mm de comprimento (Pereira, 2009). A anársia pode ter duas a quatro gerações anuais (Hernández *et al.,* 2002) enquanto a grafolita pode atingir as cinco (Santos. *et al.,* 2017). Os estragos associados a estes lepidópteros, são provocados pelas larvas, ao alimentarem-se de folhas novas, dos ramos herbáceos e dos frutos (Grasselly *et al.,* 1997). A primeira geração destas pragas é responsável por estragos diretos nos rebentos novos, provocando secamentos. O ataque em plantas de viveiro pode ser muito prejudicial, uma vez que pode levar à má formação da árvore e crescimento deficiente (Pereira, 2009).

Assim, neste trabalho pretendeu-se acompanhar as principais pragas associadas aos amendoais transmontanos como passo importante na proteção integrada contra estes fitófagos.

Material e Métodos

O trabalho decorreu em 2018, em dois amendoais da região de Trás-os-Montes, um localizado em Alfândega da Fé e outro em Mirandela. Com a periodicidade semanal, entre maio e setembro procedeu-se ao acompanhamento das principais pragas do amendoal. Para o caso dos lepidópteros, *A. lineatella*, e *G. molesta*, procedeu-se à monitorização do voo dos adultos. Para tal foram instaladas três armadilhas tipo delta, com feromona sexual, trocada cada 40 dias, e que foram observadas semanalmente de agosto a outubro.

Para a monitorização da monosteira, foram seguidas duas metodologias distintas: i) semanalmente, selecionaram-se aleatoriamente 20 amendoeiras na parcela, nas quais foram colhidas 20 folhas adultas retiradas quer do interior quer do exterior da copa da árvore que foram introduzidas em sacos de plástico e transportadas para o laboratório sob refrigeração. Posteriormente, à lupa binocular observaram-se o número de posturas, ninfas e adultos de monosteira bem como as folhas com estragos visíveis da praga; e ii) com periodicidade semanal, para o acompanhamento dos adultos, procedeu-se à técnica de pancadas adaptada que consistiu na seleção aleatória de 25 árvores e dois ramos por árvore que foram abanados fortemente duas vezes para o saco de técnica de pancadas. As amostras assim obtidas foram individualizadas por árvore e transportados para o laboratório. O material recolhido foi triado, identificado, e contados o número de adultos de monosteira. Para a monotorização dos afídeos, semanalmente procedeu-se a observação visual e registo de sintomas em rebentos novos.

Resultados e Discussão

Nas figuras 1 e 2, encontram-se os valores médios do número de adultos capturados nas armadilhas, dos lepidópteros nos dois amendoais acompanhados. Observou-se que a anársia atingiu o pico de voo na segunda semana de setembro, em ambos os amendoais em estudo, o que provavelmente corresponderá a segunda geração do inseto (Santos *et al*., 2017). Quanto a grafolita foram registados níveis populacionais muito baixos ao

longo de todo o período nos dois amendoais. Como os níveis populacionais da anársia e da grafolita foram reduzidos não se justificou a intervenção contra estas pragas.

Quanto à monosteira, pela observação das folhas de amendoeira, verificou-se que não houve registo da presença de ninfas entre maio e julho. O número de ninfas começou a subir exponencialmente em agosto sendo o número máximo observado na última semana desse mês, com 0,82±0,60 ninfas/amostra (fig. 3-A). Os adultos, registados nas folhas, atingiram o número máximo na segunda semana de agosto, com 0,07±0.087 adulto/amostra (fig. 3-A). Por sua vez os adultos de monosteira, capturados pela técnica de pancadas (fig. 3-B) atingiram o máximo populacional entre agosto e outubro, com aproximadamente 10 exemplares adultos por árvore. À semelhança das ninfas, foram detetados três picos de ocorrência de adultos o que pode indicar a existência de três gerações do inseto.

A percentagem de folhas com sintomas de ataque de monosteira, isto é, com folhas esbranquiçadas e/ou partes necrosadas e excrementos do inseto, aumentou ao longo do tempo e excedeu os 70%, na primeira semana de agosto (fig. 4), coincidindo com o pico máximo de ocorrência de ninfas e adultos.

Através da observação visual de órgãos atacados verificou-se que as populações de afídeos se mantiveram sempre em níveis que não causaram preocupação.

Conclusões

Com a análise dos resultados do presente estudo constatou-se que tanto os lepidópteros como os afídeos não apresentaram grande ameaça para o amendoal, visto que não apresentaram densidades populacionais elevadas. Por sua vez, para o caso da monosteira, a intensidade do ataque comprova que esta praga é a mais importante na região e que pode provocar prejuízos assinaláveis, sendo necessário proceder ao acompanhamento das suas populações para verificar da necessidade da implementação de medidas de luta.

Agradecimento

Ao projeto BioPest: Estratégias Integradas de Luta Contra Pragas-chave em Espécies de Frutos Secos PDR2020-101-030960.

Referências

Grasselly, Ch. & Duval, H. 1997. L' Amandier. In Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, (eds), París 167 pp..

Hernández, D.M. S. & Moreno, M.P. 2002. El cultivo del almendro. In MundiPrensa (eds) 307pp..

Liotta, G. & Maniglia, G. 1994. Variations in infestations of the almond tree in Sicily in the last fifty years. *Acta Horticulturae*, 373, 277-285.

Marcotegui, A., Sánchez-Ramos, I., Pascual, S., Fernández, C.E., Cobos, G., Armendáriz, I., Cobo, A. & González-Núñez, M. 2015. Kaolin and potassium soap with thyme essential oil to control *Monosteira unicostata* and other phytophagous arthropods of almond trees in organic orchards. *Journal of Pest Science*, 88, 753-765.

Monteiro, A.M., Cordeiro, V.P. & Gomes-Laranjo, J.A. 2003. A Amendoeira. In João Azevedo (eds). 186 pp..

Pereira S. 2009. Principais pragas e auxiliares associados à amendoeira no Planalto Mirandês. Dissertação de Mestrado em Agroecologia. Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.

Pereira, J.A., Pereira, S., Armendáriz, I. & Bento, A. 2008. Ciclo biológico e estragos associados a monosteira, *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey, 1852), em amendoeira, no Planalto Mirandês. Actas do I Encontro Nacional de Produção

Integrada / VIII Encontro Nacional de Proteção Integrada. Escola Superior Agrária de Ponte de Lima, 20 e 21 novembro de 2008, 225-231p.

PéricArt, J. 1983. Faune de France. 69. Hémiptères Tingidae Euro-méditerranéens. Fédération Française des Société de Sciences Naturelles, Paris, 618 pp.

Russo, A. Siacaro, G. Spampinato, R.G. 1994. Almond pests in Sicily. *Acta Horticulturae*, 373, 309-315.

Sánchez-Ramos, I., Marcotegui, A., Pascual, S., Fernández, C.E., Cobos, G. & González-Núñez, M. 2017a. Compatibility of organic farming treatments against *Monosteira unicostata* with non-target arthropod fauna of almond trees canopy. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15, e1004, 10 pages.

Sánchez-Ramos, I., Pascual, S., Fernández, C.E. & González-Núñez, M. 2017b. Reproduction, longevity and life table parameters of *Monosteira unicostata* (Hemiptera: Tingidae) at constant temperatures. Spanish Journal of Agricultural Research, 15, e1012, 12 pages.

Santos, S., Bento, A. & Pereira, J.A. 2017. Pragas. In Centro Nacional de Competências dos Frutos Secosed(eds), Amendoeira: Estado da Produção. 346–387.

Talhouk, A.S. 1977. Contribution to the knowledge of almond pests in East Mediterranean countries: VI. The sap-sucking pests. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 83, 248–257.

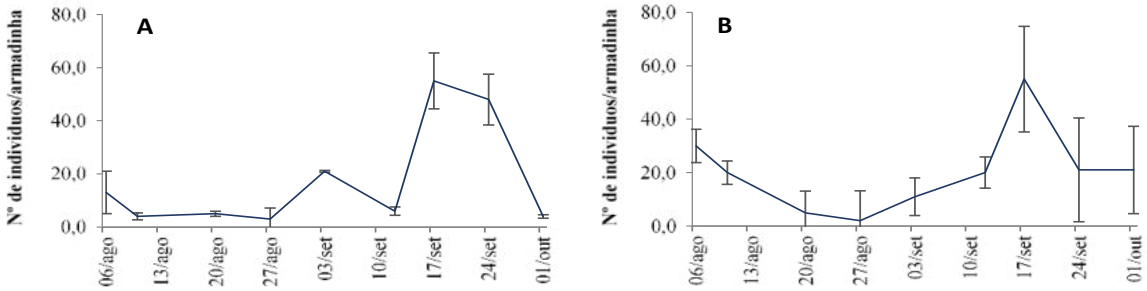


Figura 1- Número médio (±EP) de adultos, por armadinha, de *Anarsia lineatella* (Zeller), nos amendoais de Alfandega da Fé **(A)** e Mirandela **(B)** em 2018.

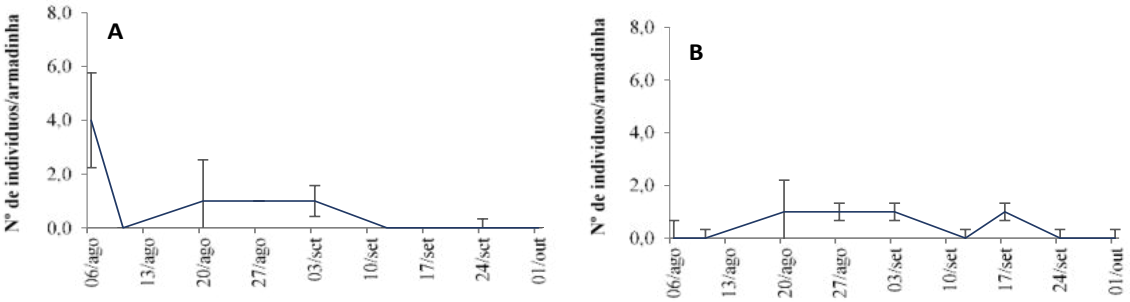


Figura 2- Número médio (±EP), por armadinha, de adultos de *Grapholita molesta* (Busck), nos amendoais de Alfandega da Fé **(A)** e Mirandela **(B)** em 2018.

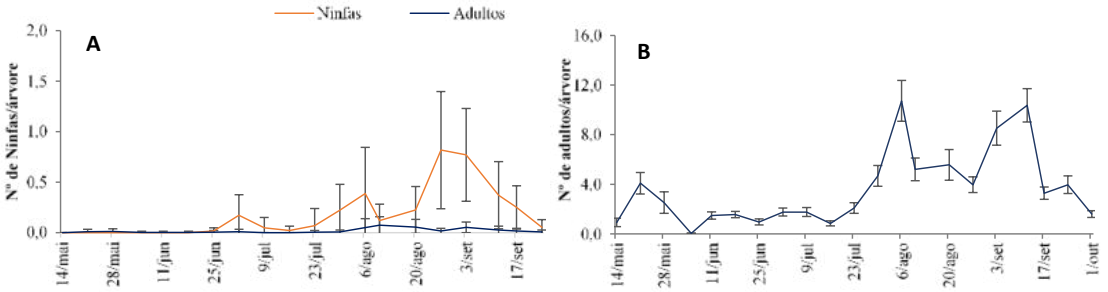


Figura 3- Número médio (±EP) de ninfas e adultos de monosteira, *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey, 1852), em 20 folhas por árvore; **(A)** Número médio (±EP) de adultos de monosteira, *Monasteira unicostata* (Mulsant & Rey, 1852), capturados pela técnica de pancadas **(B)**. Alfandega da Fé, 2018.

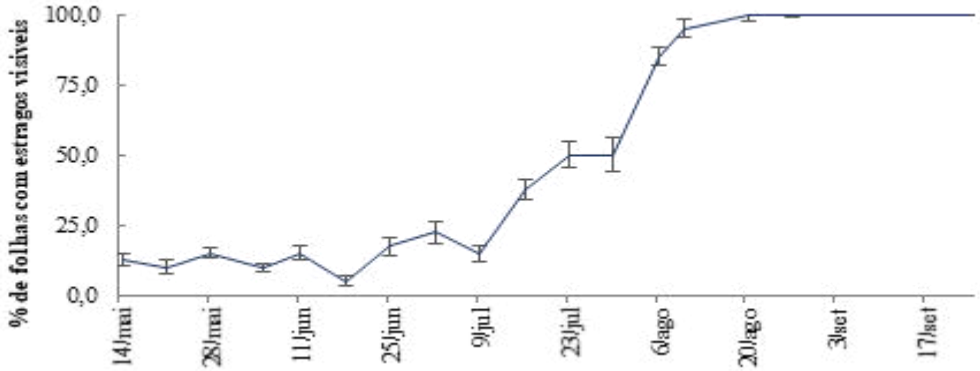


Figura 4-Percentagem de folhas com estragos visíveis (média±EP) resultantes do ataque de monosteira, *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey, 1852), Alfandega da Fé, 2018.

Monitorização das populações de bichado-da-macieira, *Cydia pomonella* L., na região de Carrazeda de Ansiães

Luís F. Pereira[1]; Duarte Vieira[2]; José Alberto Pereira[1] & Albino Bento[1]

[1]Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal. bento@ipb.pt
[2]AFUVOPA, Associação de Fruticultores e Viticultores do Planalto de Ansiães. Rua Tenente Aviador Melo Rodrigues 243 R/C,5140-060, 5140-075 Carrazeda de Ansiães.

Resumo

O bichado-da-macieira, *Cydia pomonella* L., é praga-chave da macieira causando estragos com importância económica que podem atingir 80% da produção. O acompanhamento das populações da praga é fundamental por permitir efetuar os tratamentos com oportunidade e reduzir o número de tratamentos. Desta forma minimizam-se: o desenvolvimento de resistências na praga, os efeitos secundários na fauna auxiliar, e a nocividade no ambiente e na saúde humana. No presente trabalho procedeu-se ao acompanhamento das populações de *C. pomonella* no Planalto de Carrazeda de Ansiães, pelo traçado da curva de voo dos adultos e emergência em cintas armadilhas, num pomar comercial em modo de produção integrada (MPI), e dois sem qualquer tratamento nos últimos dois anos. Em cada pomar foram instaladas três armadilhas do tipo Delta com feromona sexual, com contagens semanais dos adultos de maio a outubro. Foram, também, colocadas 25 cintas armadilha, na base do tronco e na copa, em 23 de julho e 9 de outubro, para recolha de pupas e identificação de possíveis inimigos naturais. Os resultados mostraram um número de adultos de *C. pomonella* muito superior nos pomares sem tratamento em comparação ao pomar em produção integrada. O traçado da curva de voo mostrou um comportamento muito semelhante nos três pomares, com três picos de capturas, nomeadamente finais de maio, junho e agosto, em que o primeiro pico deveu-se à emergência de adultos das pupas do ano anterior e os restantes a duas gerações distintas do inseto. De uma maneira geral, o número de pupas recolhidas nos pomares sem tratamento foi superior ao pomar em produção integrada, sendo superior no tronco em comparação com a copa. Independentemente da época de amostragem o número de aracnídeos e forficulídeos foi muito superior nos pomares sem aplicação de inseticidas, podendo estes auxiliares contribuir para a limitação natural da praga.

Palavras-chave: bichado-da-macieira, pragas, proteção integrada.

Abstract

Monitoring of the codling moth, *Cydia pomonella* L., populations in an apple orchard in the Carrazeda de Ansiães region

The codling moth, *Cydia pomonella* L., is a key-pest of apple trees causing damage with economic importance that can reach 80% of production. Thus, the monitoring of pest populations for a better crop protection is of major importance minimizing the problems caused by chemical insecticides such us the development of pest resistance, side effects in the beneficial arthropods, and harmfulness in the environment and human health. In the present work, the populations of *C. pomonella*, in Carrazeda de Ansiães region, were studied by using sex pheromones for adult catches in Delta traps, and adult emergence in trap bands in one integrated production management commercial (MPI) orchard and two

orchards without any treatment in the last two years. In each orchard, three Delta traps with sex pheromone were installed and weekly checked from May to October for adults counting. Also, twenty-five trap bands were placed at the trunk base and in the canopy and on July 23th and October 9th the traps were removed and the number of pupae and other arthropods were counted and identified. The results showed adult catches always higher in the untreated orchards compared to the integrated production orchard. Nevertheless, the flight curve showed a very similar behavior in the three orchards, with three peaks of catches, namely late May, June and August, which will probably correspond to two different generations of the insect. In general, the number of pupae collected in the untreated orchards was higher than the integrated production orchard, the same occurring in the trunk compared to the canopy. In both sampling periods, the number of arachnids and forficulids was higher in the untreated orchards. These predators could play a role in the natural control of the pest.

Keywords: codling moth, integrated pest management, pests,.

Introdução

O bichado-da-macieira, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) é uma praga-chave da macieira em diferentes países com clima temperado (Wearing et al., 2001). As fêmeas de *C. pomonella* efetuam as posturas na epiderme do fruto ou em folhas adjacentes, e após eclosão, as larvas penetram nos frutos dos quais se alimentam abrindo uma galeria até ao caroço onde consomem as sementes (de Waal et al., 2011; Lacey & Unruh, 2005). Os frutos atacados são impróprios para comercialização, uma vez que no mercado o limite de tolerância é inferior a 0,5% de frutos com sintomas (Beers et al., 2016). Caso não sejam tomados meios de proteção, esta praga pode causar prejuízos avultados que em alguns casos representam 30% a 80% da produção (Wearing et al., 2001).

O presente trabalho teve por objetivo proceder ao acompanhamento dos adultos do bichado-da-macieira através do uso de armadilhas sexuais e cintas armadilhas, possibilitando as últimas também a recolha de informação sobre potenciais inimigos naturais da praga, na região de Carrazeda de Ansiães, usando para tal um pomar comercial, onde se procedeu à aplicação de tratamentos contra a praga sempre que foi considerado necessário, e dois pomares abandonados sem qualquer tratamento.

Material e Métodos

O trabalho decorreu no concelho de Carrazeda de Ansiães em 2018. Para tal, foram selecionados três pomares de macieiras com cerca de 1,5 hectares. Dois deles, localizados em Fontelonga (41.233177, -7.280618), sem qualquer intervenção fitossanitária nos últimos dois anos (P. abandonado 1 e P. abandonado 2). Um terceiro, localizado em Selores (41.226546, -7.283743), em produção integrada (P. comercial). Em cada um dos pomares, procedeu-se à instalação de três armadilhas tipo Delta com feromona sexual, substituída mensalmente, que foram observadas semanalmente. Paralelamente, e em dois períodos distintos (18/06 e 20/08) que corresponderão a duas gerações distintas do bichado-da-macieira, foram selecionadas 25 árvores, onde foram instaladas duas cintas armadilhas de cartão canelado, uma a cerca de 20 cm do solo e outra num ramo do interior da copa, à altura dos olhos do operador recolhendo-se a 23/07 e 9/10. Em cada cinta-armadilha contabilizaram-se as pupas de bichado-da-macieira assim como os exemplares dos grupos de artrópodes potencialmente mais interessantes do ponto de vista da proteção contra a praga. Para a comparação de médias entre grupos recorreu-se ao teste Kruskal-Wallis, quando eram mais de dois grupos, e ao teste Mann-

Whitney, para comparação de dois grupos independentes, usando o programa estatístico PAST v.2.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos referentes à curva de voo dos adultos de *C. pomonella* (Fig. 1 e 2), verificou-se um maior número capturas nos pomares abandonados (Fig. 1A e B) comparativamente com o pomar comercial (Fig. 2). Em todos os pomares, observaram-se três períodos com níveis de capturas relativamente mais elevados, nomeadamente em finais de maio, finais de junho e meados de agosto. Assim, o primeiro pico de voo terá correspondido à eclosão dos adultos das pupas que ficaram em hibernação durante o período de Inverno, enquanto os dois picos restantes terão correspondido a diferentes gerações do inseto. Os resultados obtidos mostram que nesses períodos o número médio de capturas no P. abandonado 1 foi de 46,33±2,08, 95,33±16,26 e 38,67±4,16, no P. abandonado 2 foi de 46,67±3,06, 80,33±7,64 e 12,67±8,74, enquanto no P. comercial foi de 8,33±3,21, 15,00±10,39, e 7,33±6,43 adultos.

Com os correspondentes atrasos ou avanços na estação, devidos às condições ambientais locais, o comportamento observado pela praga na região de Carrazeda de Ansiães, é semelhante ao encontrado por outros autores quando estudaram o voo dos adultos de *C. pomonella* em pomares de macieira, nos Estados Unidos (Lacey & Unruh, 2005), Roménia (Drosu et al., 2008), Bulgária (Kutinkova et al., 2009), Grécia (Damos et al., 2018), e Suíça (Graf et al., 2018).

Relativamente às cintas-armadilha, nas observadas em 23 de julho (Quadro 1), o número médio de pupas recolhidas nos pomares abandonados foi significativamente superior ao obtido no pomar comercial, não se registando diferenças entre a copa e o tronco. Por sua vez, nas cintas retiradas a 9 de outubro, os valores registados nas cintas do tronco nos pomares abandonados foram significativamente superiores aos registados no pomar comercial. Nos pomares abandonados, os valores observados no tronco foram significativamente superiores aos registados na copa.

No que respeita à restante fauna não alvo encontrada nas cintas armadilhas, foram observados indivíduos, apresentados por ordem decrescente de abundância, pertencentes aos grupos seguintes: família Forficulidae (853 indivíduos), ordem Araneae (653 indivíduos), família Curculionidae (321 indivíduos), família Formicidae (16 indivíduos), família Coccinellidae, (7 indivíduos), ordem Hemiptera (2 indivíduos), e família Chrysopidae (1 indivíduo). Uma vez que apenas os aracnídeos, forficulídeos e curculionídeos apareceram em número considerável, optou-se por apenas referir estes grupos no Quadro 2.

O número de aracnídeos contabilizados nas cintas recolhidas a 23 de julho foi significativamente superior no tronco da árvore, relativamente à copa, nos pomares abandonados. Nas cintas recolhidas a 9 de outubro, foi observada uma tendência semelhante com a exceção do pomar comercial, com um número de indivíduos recolhidos significativamente superior nas cintas colocadas no tronco em comparação às da copa. De uma maneira geral, o número de indivíduos observado nas cintas recolhidas em 23 de julho foi muito superior ao recolhido em 9 de outubro, independentemente do pomar e extrato (Quadro 2).

Por sua vez o número de forficulídeos, observados nas cintas recolhidas a 23 de julho, e que tinham sido colocadas na copa, foi significativamente superior nos pomares abandonados, comparativamente ao registado no pomar comercial. Por outro lado, ainda, o número de indivíduos observados foi significativamente inferior na copa nos pomares abandonados (Quadro 2).

Quanto aos curculionídeos, em ambos os períodos de observação, e quer no tronco quer na copa, o seu número foi sempre significativamente superior nos pomares

abandonados comparativamente ao pomar comercial (Quadro 2). No pomar comercial o seu número foi praticamente inexistente o que terá estado relacionado com a aplicação de pesticidas, já que sendo espécies fitófagas terão sofrido diretamente o efeito da aplicação destes produtos.

Conclusões

A realização deste trabalho permite concluir que os níveis populacionais de adultos do bichado-da-macieira, caso não seja feita qualquer intervenção contra a praga, atingem níveis considerados elevados e com potencial para causar prejuízos nos pomares de macieira de Carrazeda de Ansiães. A informação recolhida nas cintas armadilhas permite concluir que há fatores de limitação que devem ser considerados, como as aranhas e os forficulídeos, que podem contribuir para a regulação das populações do bichado-da-macieira.

Agradecimentos

Trabalho realizado no âmbito do projeto "Estratégias de proteção fitossanitária para a produção sustentável da maçã" Programa PDR2020-101-031965".

Referências

Beers, E.H., Horton, D.R. & Miliczky, E. 2016. Pesticides used against *Cydia pomonella* disrupt biological of secondary pests of apple. *Biological Control*, **102**, 35-43.

Damos, P.T., Kouloussis, N.A. & Koveos, D.S. 2018. A degree-day phenological model for *Cydia pomonella* and its validation in a Mediterranean climate. *Bulletin of Insectology*, **71**, 131-142.

de Waal, J.Y., Malan, A.P. & Addison, M.F. 2011. Efficacy of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae and Steinernematidae) against codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) in temperate regions. *Biocontrol Science and Technology*, **21**, 1161–1176.

Drosu, S., Teodorescu, G., Ciobanu, M., Sumedrea, M., Cazacu, S., Chireceanu, C., Cânsca, L. & Oprean, I. 2008. Studies on the attract & kill method to control the lepidopteraan pests in Romanian apple orchards and vineyards. *Romanian Journal of Plant Protection*, **1**, 23–28.

Graf, B., Höhn, H., Höpli, H.U. & Kuske, S. 2018. Predicting the phenology of codling moth, , for sustainable pest management in Swiss apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **166**: 618-627.

Kutinkova, H., Dzhuvinov, V., Kostadinov, R., Arnaudov, V., Terziev, I., Platon, I. & Rosu-Mares, S. 2009. Control of codling moth by "attract and kill" formulation in Bulgaria, *Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture Sodininkysté ir Darzininkysté*, **28**, 19–26.

Lacey, L. A. & Unruh, T. R. 2005. Biological control of codling moth (*Cydia pomonella*, Lepidoptera : Tortricidae) and its role in integrated pest management, with emphasis on entomopathogens Codling moth, *Cydia pomonella* (L.) apple, pear and walnuts in most countries where cultivated. *Vedalia*, **12**, 33–60.

Wearing, C.H., Hansen, J.D., Whyte, C., Miller, C.E. & Brown, J. 2001. The potential for spread of codling moth (*Lepidoptera: Tortricidae*) via commercial sweet cherry fruit: a critical review and risk assessment. *Crop Protection*, **20,** 465-488.

Quadro 1. Número de pupas (média ± desvio padrão) recolhidas em cintas armadilha colocadas na copa e no tronco da árvore nos pomares abandonados (P. abandonado 1 e P. abandonado 2) e pomar comercial (P. comercial), em dois períodos de colocação de armadilhas (23 de julho e 09 de outubro). Carrazeda de Ansiães, 2018.

	P. abandonado 1		P. abandonado 2		P. comercial	
	Nº pupas	adultos	Nº pupas	adultos	Nº pupas	Adultos
23 de julho						
Copa	0,36±0,81^{aA}	2♀+7♂	0,32±0,75^{aA}	2♀+5♂	0,00±0,00^{aB}	0♀+0♂
Tronco	0,64±0,91^{aA}	3 ♀+10♂	0,32±0,75^{aA}	2♀+6♂	0,00±0,00^{aB}	0♀+0♂
09 de outubro						
Copa	0,24±0,52^{aA}	1♀+1♂	1,16±3,73^{aA}	1♀+1♂	0,04±0,20^{aA}	0♀+0♂
Tronco	1,00±1,38^{bA}	8♀+8♂	2,28±4,78^{bA}	19♀+22♂	0,00±0,00^{aB}	0♀+0♂

Em cada data, na mesma coluna procedeu-se à comparação entre extratos (copa e tronco), letras minúsculas iguais mostram não existirem diferenças com significado estatístico (p≤0,05). Na linha, e na comparação entre pomares, letras maiúsculas iguais mostram não existirem diferenças com significado estatístico (p≤0,05).

Quadro 2. Número (média ± desvio padrão) de aracnídeos e forficulídeos recolhidos em cintas armadilha colocadas na copa e no tronco da árvore nos pomares abandonados (P. abandonado 1 e P. abandonado 2) e pomar comercial (P. comercial), em dois períodos de colocação de armadilhas (23 de julho e 09 de outubro). Carrazeda de Ansiães, 2018.

	Aracnídeos		Forficulídeos	
	Copa	Tronco	Copa	Tronco
23 de julho				
P. abandonado 1	1,92±1,04^{aA}	4,16±2,30^{aB}	14,44±4,99^{aA}	1,08±1,87^{aB}
P. abandonado 2	1,60±0,96^{aA}	7,00±4,14^{bB}	17,44±9,48^{aA}	0,64±1,15^{aB}
P. comercial	1,24±0,66^{bA}	1,24±0,88^{cA}	0,08±0,28^{bA}	0,00±0,00^{bA}
09 de outubro				
P. abandonado 1	1,60±0,71^{aA}	2,64±1,19^{aB}	0,20±0,50^{aA}	0,00±0,00^{aB}
P. abandonado 2	0,72±1,10^{bA}	3,12±1,27^{aB}	0,24±0,66^{aA}	0,00±0,00^{aB}
P. comercial	0,24±0,60^{bA}	0,64±0,95^{bA}	0,00±0,00^{bA}	0,00±0,00^{aA}

Em cada data, na mesma coluna na comparação entre pomares, letras minúsculas iguais mostram não existirem diferenças com significado estatístico (p≤0,05). Na linha, e na comparação entre extratos (copa e tronco), letras maiúsculas iguais mostram não existirem diferenças com significado estatístico (p≤0,05).

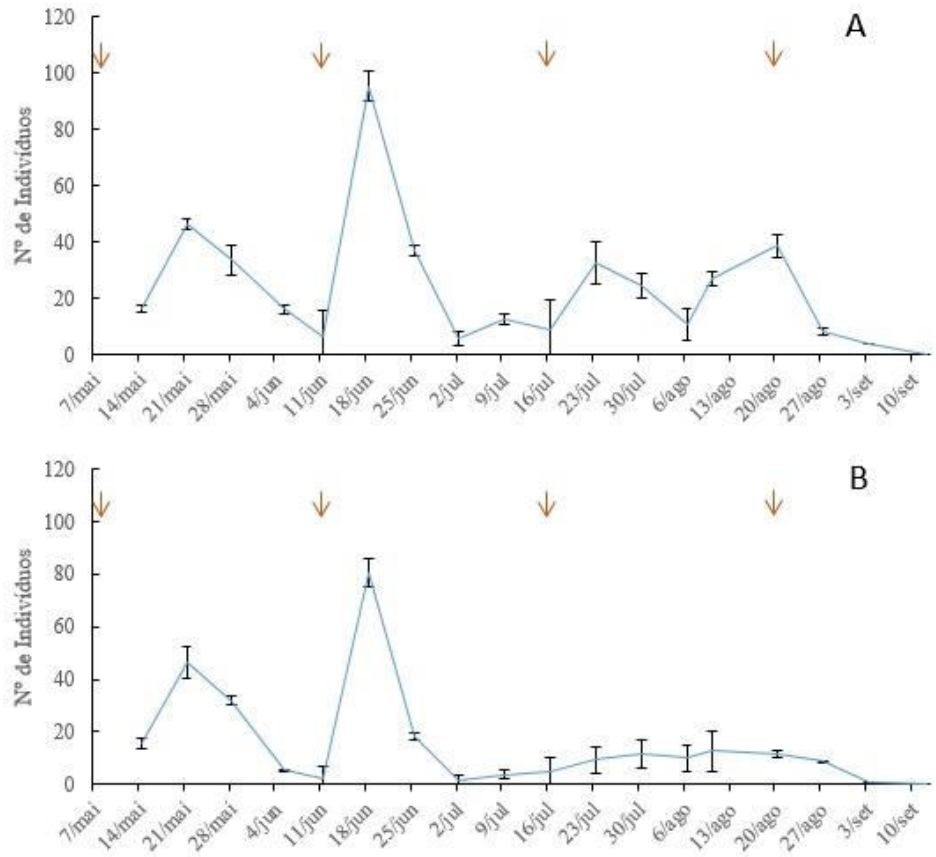


Figura 2. Número médio (±EP) de adultos de *Cydia pomonella* L., capturados em armadilhas tipo delta nos pomares sem tratamento (A- P. abandonado 1; B- P. abandonado 2), com indicação dos períodos de substituição de feromona (⇓). Carrazeda de Ansiães, 2018.

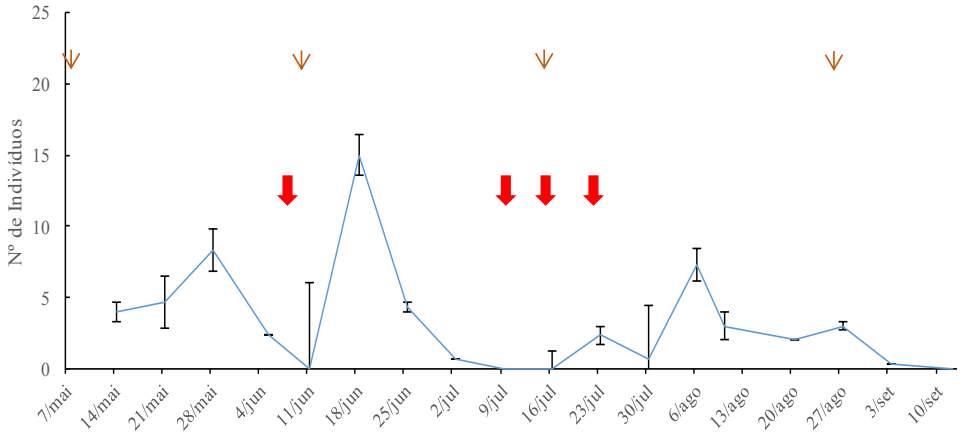


Figura 3. Número médio (±EP) de adultos de *Cydia pomonella* L., capturados em armadilhas tipo delta no pomar em porteção integrada (P. comercial), com indicação dos períodos de substituição de feromona (⇓) e realização de tratamentos fitossanitários conta a praga (⬇). Carrazeda de Ansiães, 2018.

Monitorização das populações de aranhiço-amarelo, *Tetranychus urticae* Koch, em pomares de amendoeira no norte de Portugal

Isabel Rodrigues, Albino Bento & José Alberto Pereira

Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal. jpereira@ipb.pt

Resumo

O aranhiço-amarelo, *Tetranychus urticae* Koch, é um ácaro da família dos tetraniquídeos que assume estatuto de praga em diversas culturas com interesse agrícola, entre as quais o amendoal. Devido ao seu elevado potencial biótico, esta praga pode gerar populações elevadas em curtos períodos, ocasionando prejuízos importantes. Neste sentido, o acompanhamento das populações de aranhiço-amarelo é da maior importância. Contudo, a contagem do número de posturas e formas móveis na folha, é um processo demorado, fastidioso e que em muitos casos compromete a utilização dos dados em tempo útil. Neste sentido, no presente trabalho procedeu-se ao acompanhamento das populações de aranhiço-amarelo num pomar de amendoeiras ao longo de três anos, e relacionaram-se os níveis populacionais registados com o número de folhas ocupadas, como um primeiro passo para o desenvolvimento de uma metodologia simplificada para acompanhamento das populações da praga. Nos três anos em estudo, as amostragens decorreram entre maio e setembro, num pomar adulto de amendoeiras, não regado, e que se encontra em Produção Integrada há vários anos. A colheita de amostras foi feita com periodicidade semanal, tendo-se para tal seleccionado aleatoriamente 20 árvores e, de cada árvore, 20 folhas adultas. As amostras foram levadas para laboratório e observadas à lupa binocular registando-se o número de ninfas e adultos (machos e fêmeas) e a sua posição na folha (página inferior ou página superior). Os resultados indicam que os níveis populacionais foram baixos, registando-se o máximo de 0,95 formas móveis por folha, com um valor médio de 17,5% de folhas ocupadas. Em 2007 e 2008, os máximos populacionais foram registados em julho e em 2018 no final de agosto/inícios de setembro.

Palavras-chave: proteção integrada, ácaros tetraniquídeos, níveis populacionais.

Abstrat

Monitoring of yellow spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, populations in almond orchards in northern Portugal

Tetranychus urticae Koch is a spider mite of the Tetranychidae family that assumes pest status in several crops of agricultural interest, among them the almond tree. Due to its high biotic potential, this pest can generate high populations in short periods of time, causing important losses. In this regard, the monitoring of populations of this spider mite is utmost importance. However, counting the number of eggs and moving forms on the leaf is a time-consuming and tedious process that in many cases compromises the use of the data in a timely manner. In this sense, in the present work, the populations of spider mite were monitored in an almond orchard over three years, and the population levels were registered and compared with the number of occupied leaves, as a first step for the development of a simplified methodology for monitoring the pest populations. During the three years under study, the samplings took place between May and September, in an adult almond orchard, not irrigated, and which has been in Integrated Production for several years. Sampling was done weekly, selected 20 randomly trees and 20 adult leaves

per tree. The samples were taken to the laboratory and observed in the binocular microscope, registering the number of nymphs and adults (males and females) and their position in the leaf (bottom page or top page). The results indicate that the population levels were low, registering a maximum of 0.95 moving forms per leaf, with an average value of 17.5% of occupied leaves. In 2007 and 2008, population peaks were recorded in July and in 2018 at the end of August / early September.

Keywords: integrated pest management, tetraniquid mites, population levels.

Introdução

O aranhiço-amarelo, *Tetranychus urticae* Koch, é um ácaro da família dos tetraniquídeos, com uma larga distribuição mundial tendo como preferência zonas quentes e secas (Helle & Sabelis, 1985). Este ácaro possui um elevado potencial biótico atacando espécies importantes do ponto de vista agrícola, como a amendoeira onde foi reportado como sendo uma praga importante na Califórnia (Hoy et al., 1982; Van Steenwyk et al., 2018). Nesta cultura, os ácaros são apontados como um dos responsáveis pelo aumento de tratamentos fitossanitários nos amendoais da Califórnia, passando num período de 15 anos (2000 a 2014), de 1,75 tratamentos para 4,5 tratamentos/ano na cultura (Van Steenwyk et al., 2018).

O desenvolvimento das populações deste ácaro ocorre de uma maneira geral, a partir da primavera, com as fêmeas a iniciar as suas posturas, com uma média de 90 a 100 ovos. Dependendo da temperatura, humidade relativa e disponibilidade de alimento, podem completar o ciclo em menos de 30 dias, com a possibilidade de desenvolvimento de várias gerações no ano, que podem atingir as oito a 10 (Sandeepa *et al.*, 2019).

Os estragos ocasionados por *T. urticae* advêm do seu processo alimentar. Assim, os ácaros ao sugarem o conteúdo celular das células das folhas provocam um esvaziamento celular e redução da atividade fotossintética o que leva a um enfraquecimento geral da planta. À medida que as infestações se tornam mais severas, as folhas ficam mais frágeis caindo prematuramente. Uma das evidências da ocorrência de aranhiço-amarelo na planta é o surgimento de teias nas estruturas vegetais (Khan *et al*., 2009). Um ataque severo deste ácaro em plantas jovens pode levar à morte das mesmas, e em plantas adultas verifica-se uma perda de vigor e quebras quantitativas e qualitativas de produção, podendo ainda afetar a floração do ano seguinte (Welter *et al.*, 1984).

O acompanhamento das populações de aranhiço-amarelo é da maior importância. A contagem do número de formas móveis na folha, é um processo demorado, fastidioso e que em muitos casos compromete a disponibilização de informação em tempo útil. Assim, o desenvolvimento de métodos de amostragem com recurso ao registo da presença/ausência de indivíduos na superfície das folhas será da maior importância. Contudo, é necessário que haja uma boa correlação entre a percentagem de folhas ocupadas e a densidade populacional do organismo em estudo para uma correta estimativa das populações do fitófago. Neste sentido, no presente trabalho procedeu-se ao acompanhamento das populações de aranhiço-amarelo num pomar de amendoeiras em três anos distintos, e relacionaram-se os níveis populacionais registados com o número de folhas ocupadas, como um primeiro passo para o desenvolvimento de uma metodologia simplificada para acompanhamento das populações da praga.

Material e Métodos

O trabalho decorreu em três anos distintos (2007, 2008 e 2018), em amendoais da região de Trás-os-Montes, um situado em Mogadouro (Vilarinho dos Galegos), onde se procederam às observações de 2007 a 2008, e outro em Alfandega da Fé, onde incidiram as observações de 2018. Os amendoais encontravam-se em produção integrada, não tendo

sofrido qualquer tratamento fitossanitário, durante o período de amostragem. Assim, semanalmente, selecionaram aleatoriamente 20 amendoeiras, em cada uma das quais foram colhidas 20 folhas adultas retiradas quer do interior quer do exterior da copa da árvore. As folhas foram introduzidas em sacos de plástico e transportadas para o laboratório onde à lupa binocular se observou o número de ninfas e adultos e a sua posição na folha (página inferior ou página superior).

Procedeu-se ao traçado das populações de ácaros por unidade de amostragem ao longo do tempo, e estabeleceram-se relações entre a densidade populacional de *T. urticae* e a percentagem e folhas ocupadas com pelo menos uma forma móvel.

Resultados e Discussão

Na figura 1, encontra-se a distribuição temporal das formas móveis de aranhiço-amarelo (ninfas, machos, fêmeas e total de formas móveis) ao longo do período de observação. Nos três anos em análise, as observações tiveram início a partir do princípio do mês de junho uma vez que até essa data não foi observado qualquer sintoma da presença deste tetraniquídeo. O número de ninfas foi baixo, não ultrapassando em média um indivíduo por folha (Figura 1-A), nos dois anos iniciais enquanto que no terceiro ano praticamente não ocorreram. Verificou-se também que os níveis populacionais aumentam nos meses mais quentes, com máximos no mês de julho, mostrando preferência pela página inferior em detrimento da página superior da folha.

No que respeita aos adultos, machos (Figura 1-B) e fêmeas (Figura 1-C), a sua presença ocorreu a partir de finais de junho e os máximos populacionais em agosto. À semelhança do observado para as formas móveis, no primeiro ano, foram observados dois picos populacionais, um que corresponde a finais de junho/inícios de julho e outro a finais de julho/inícios de agosto, o que provavelmente estará relacionado com a ocorrência de duas gerações distintas (Figura 1-A, B, e C), sendo mais facilmente observável quando se analisa o total de formas móveis (Figura 1-D). Contudo, esta tendência não foi verificada nos restantes anos. Nos dois primeiros anos, a partir de meados de agosto notou-se um decréscimo das populações. Este facto, estará relacionado não tanto com aspetos biológicos da espécie, mas sobretudo com a planta hospedeira, uma vez que se trata de amendoais de sequeiro, com elevado défice hídrico, verificou-se a partir de início/meados de agosto uma elevada queda de folhas, o que origina a redução das populações. Por sua vez no terceiro ano em estudo, e considerando que esse stress não foi tão severo, as populações de aranhiço-amarelo mantiveram-se até mais tarde. Em todos os anos, a página inferior das folhas foi a preferida pelo aranhiço-amarelo.

Observou-se uma relação direta entre o número médio de formas móveis por folha e a percentagem de folhas ocupadas (Figura 2), com coeficientes de determinação elevados, 0,883 (página superior), 0,889 (página inferior) e 0,842 (no total da folha). Os elevados coeficientes de determinação indicam que a informação obtida pode ser usada para o estabelecimento de metodologias de amostragem mais expeditas e que forneçam resultados fiáveis acerca das populações de aranhiço-amarelo.

Conclusões

Os resultados obtidos permitem concluir que em amendoais de sequeiro na região de Trás-os-Montes o aranhiço-amarelo não atinge populações elevadas. As populações estudadas, independentemente de se tratarem de estados imaturos ou adultos e do sexo dos adultos, preferem a página inferior da folha. Observou-se também, que os níveis populacionais mais elevados se registam entre julho e agosto.

A análise dos resultados do presente estudo sugere que apesar da baixa densidade populacional de *T. urticae,* existe uma relação direta entre o número médio de formas móveis e a percentagem de folhas ocupadas, o que permite o desenvolvimento de um

método de amostragem binomial, onde apenas se regista a presença/ausência de formas moveis, com estimativas aproximadas dos níveis populacionais de *T. urticae*.

Agradecimentos

Ao projeto BioPest: Estratégias Integradas de Luta Contra Pragas-chave em Espécies de Frutos Secos PDR2020-101-030960.

Bibliografia

Helle, W.& Sabelis, M.W.1985. Spider mites: their biology, natural enemies and control. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 1B, 211- 245.

Hoy, M.A., Barnett, W.W., Reil, W.O., Castro, D., Cahn, D., Hendricks, L.C., Coviello, R. & Bentley, W.J. 1982. Large-releases of pesticide-resistant spider mite predators. *California Agriculture*, 36, 8-10.

Khan, I., Khalil, S.K., Fazal-i-Wahid, Khattak, S.U.K. & Saeed, A. 2009. Efficacy of miticides against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, infesting three almond varieties. *Pakistan Journal of Zoology*, 41, 445 - 453.

Sandeepa, A., Pradeep, S., Thara, K. & Sridhara, S. 2019. Biology of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: *Tetranychidae*) on carnation under laboratory condition. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7, 1394–1398.

Van Steenwyk, R.A., Doll, D., Wong, B.J., Cabuslay, C.S. & Wirakusumah, D.A. 2018. Changing insect pest management of pistachio and almonds in California (2000 to 2014). *Acta Horticulturae*, 1219, 345-351.

Welter, S.C., Barnes, M.M., Ting, I.P. & Hayashi, J.T. 1984. Impact of Various Levels of Late-Season Spider Mite (Acari: Tetranychidae) Feeding Damage on Almond Growth and Yield. *Environmental Entomology*, 13, 52–55.

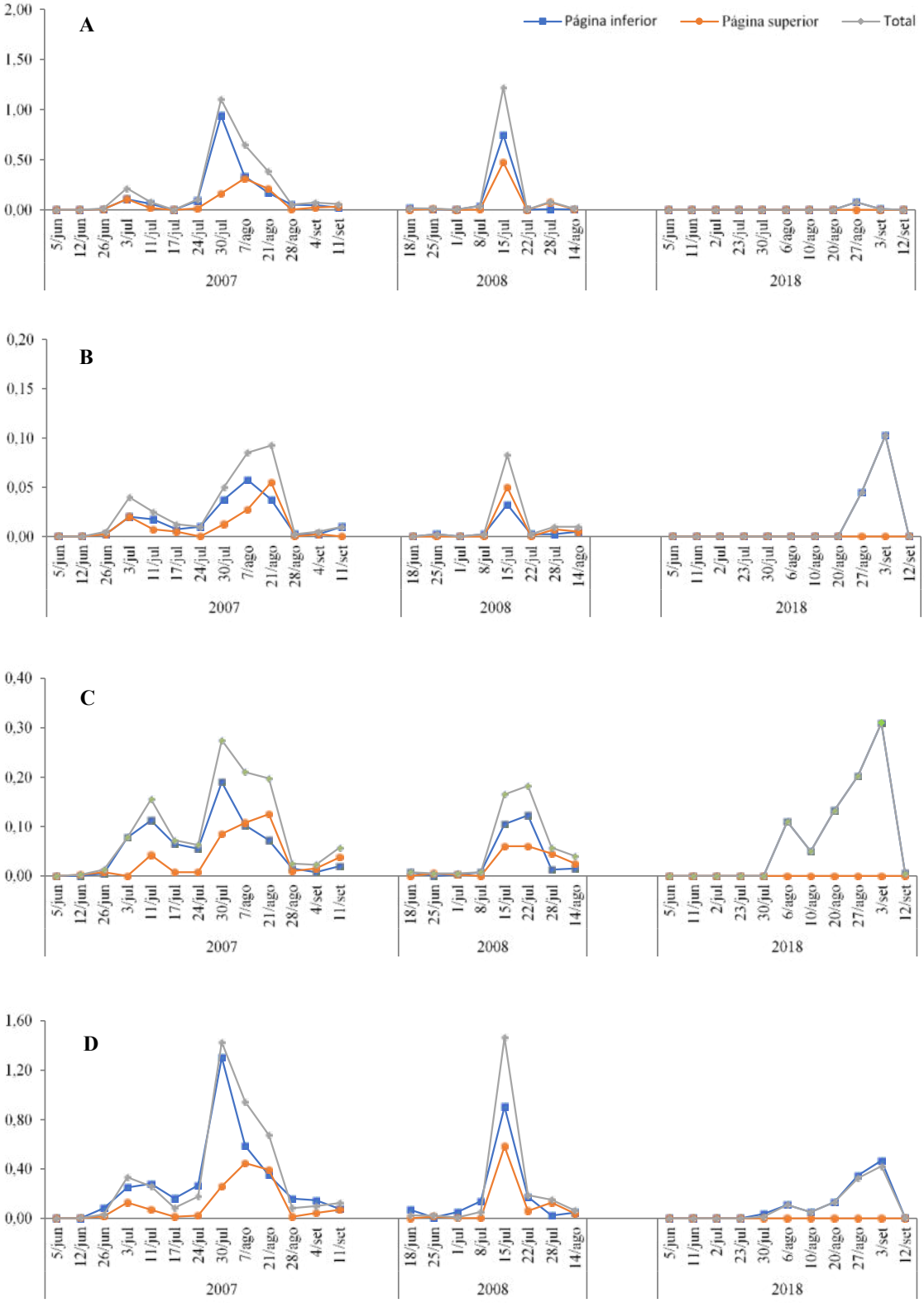


Figura 1. Número médio de ninfas (A), machos (B), fêmeas (C), e total de formas móveis (D) de *Tetranychus urticae* Koch por folha de amendoeira. Trás-os-Montes, 2007, 2008 e 2018.

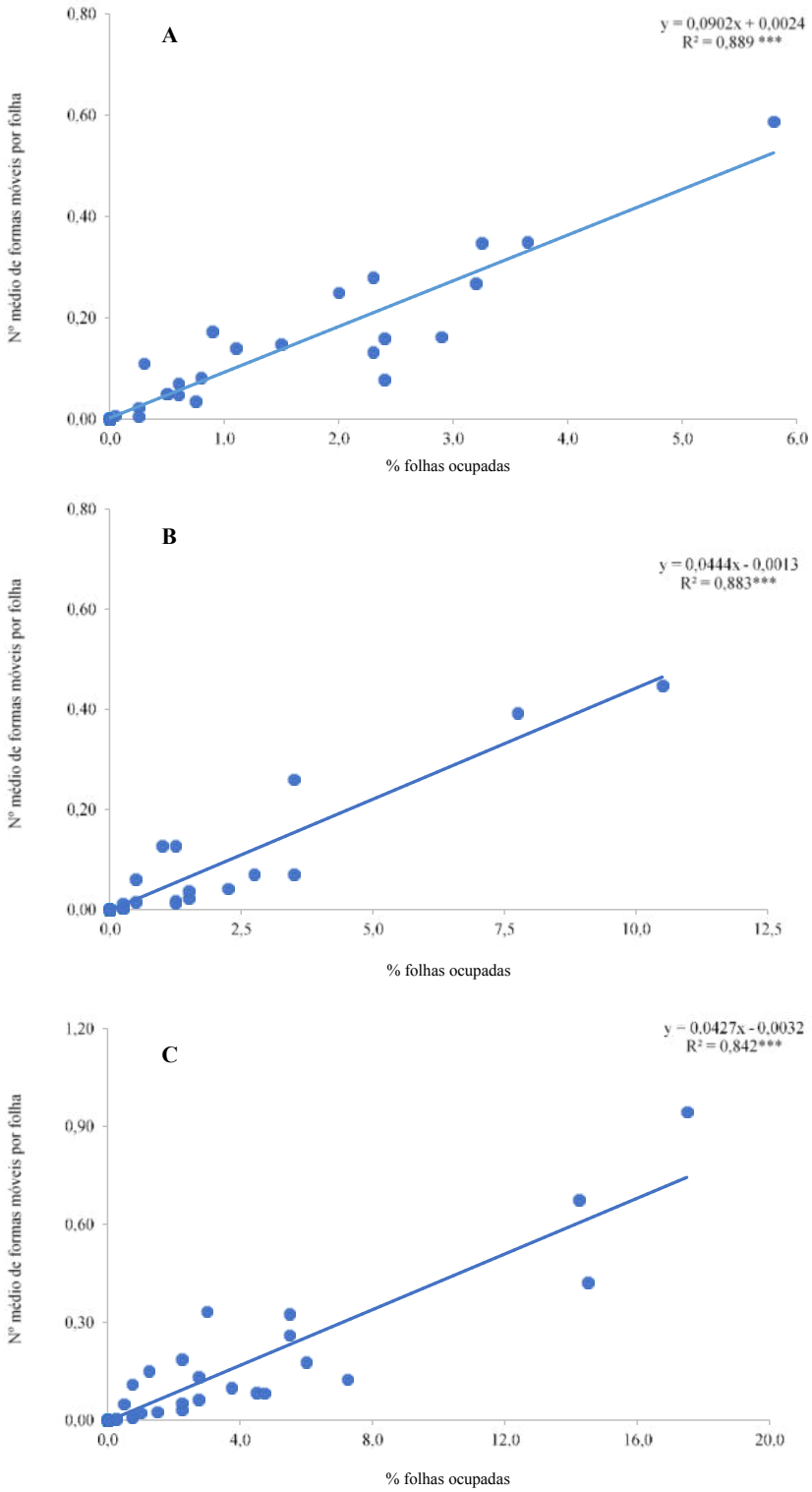


Figura 2. Relação entre o número médio de formas móveis de *Tetranychus urticae* Koch, na página inferior (A), página superior (B) e no total da folha (C) e percentagem de folhas ocupadas.

4º Simpósio Nacional de Fruticultura

Patrocinadores

PLATINA

OURO

BRONZE

Apoios